EL LIBRO DEL CLIMA
CREADO POR
GRETA THUNBERG
Lumen

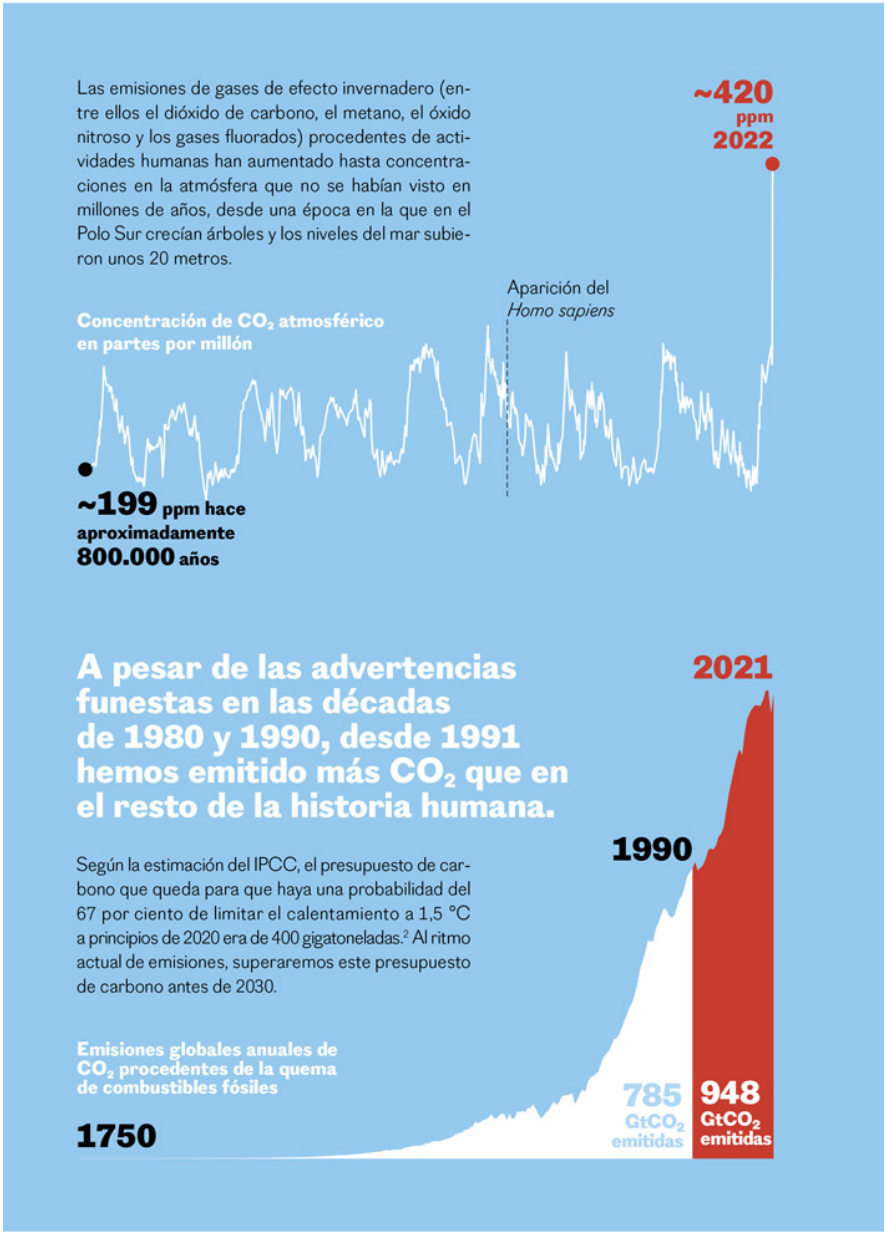
# EL LIBRO DEL CLIMA

CREADO POR

GRETA THUNBERG

Lumen

«Global Average Temperature 1850-2020», adaptado a 2017-2021 a partir de «Changes over time of the global sea surface temperature as well as air temperature over land», de Robert Rohde, proyecto Berkeley Earth Surface Temperature, http://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2020. Reproducido con permiso.




(arriba) «Atmospheric CO2 Concentration», a partir de «Global average longterm atmospheric concentration of CO2. Measured in parts per million (ppm)», Hannah Ritchie y Max Roser, Our World in Data. Fuente de los datos: registro de EPICA Dome C CO2, 2015, y NOAA, 2018. Licencia de Creative Commons.

(abajo) «Annual Global CO2 Emissions (1750-2021)», Bartosz Brzezinski y Thorfinn Stainforth, The Institute for European Environmental Policy, 2020, https://ieep.eu/news/morethan-half-of-all-co2-emissions-since-1751-emitted-in-the-last-30-years. Fuentes de los datos: Carbon Budget Project, 2017; Global Carbon Budget, 2019, Peter Frumoff, 2014. Reproducido con permiso del IEEP; y « The 10 largest contributors to cumulative CO2 emissions, by billions of tonnes, broken down into subtotals from fossil fuels and cement», Hansis *et al.*, 2015.

Carbon Brief por medio de Highcharts, Global Carbon Project, CDIAC, Our World in Data, Carbon Monitor, Houghton & Nassikas.

«The countries with the largest cumulative emissions 1850-2021», en «The 10 largest contributors to cumulative $CO_2$ emissions, by billions of tonnes, broken down into subtotals from fossil fuels and cement», análisis de datos de Carbon Brief extraído de Global Carbon Project, CDIAC, Our World in Data, Carbon Monitor, Houghton & Nassikas, 2017, y Hansis *et al.*, 2015. Reproducido con permiso de Carbon Brief.

Burbujas de metano congeladas en el lago Baikal (Rusia).

© Streluk/istock/Getty Images.

# PRIMERA PARTE /
# Cómo funciona el clima

«Escuchad a la ciencia. Antes de que sea demasiado tarde».

1.1

# Para resolver este problema, antes debemos entenderlo

## Greta Thunberg

**La crisis climática y ecológica** es la mayor amenaza que jamás haya afrontado la humanidad. Sin duda, será el asunto que por excelencia definirá y configurará el futuro de nuestra cotidianidad. Esto es lamentablemente obvio. En los últimos años, el modo en que percibimos la crisis y hablamos de ella ha empezado a cambiar. Pero como hemos desperdiciado tantas décadas ignorando y subestimando esta creciente emergencia, nuestras sociedades siguen en un estado de negación. Al fin y al cabo, esta es la era de la comunicación, en la que lo que se dice logra tener más peso que lo que se hace. Por ese motivo hoy hay tantos países productores de combustibles fósiles y grandes emisores de carbono que se llaman a sí mismos «líderes climáticos», aunque no implementan ninguna política creíble de mitigación del clima. Estamos en era de la gran maquinaria del ecoblanqueo.

Nada en la vida es blanco o negro. No existen respuestas categóricas. Todo es objeto de debates y concesiones interminables. Ese es uno de los principios básicos de la sociedad actual. Una sociedad que, en materia de sostenibilidad, tiene muchas cuentas que rendir. Porque ese principio está equivocado. Sí hay cuestiones que no admiten

medias tintas. Sí hay límites planetarios y sociales que no deben traspasarse. Por ejemplo, decimos que nuestras sociedades pueden ser un poco más o un poco menos sostenibles. Pero a la larga no se puede ser «un poco» sostenible: o se es sostenible, o no. Es igual que caminar sobre una capa fina de hielo: o soporta tu peso, o no. O bien llegas a la orilla, o bien te hundes en la profundidad de las aguas oscuras y frías. Y si eso llegara a pasarnos, no habría ningún planeta cercano que viniera a rescatarnos. Estaríamos completamente solos.

Creo sinceramente que el único modo de evitar las consecuencias más catastróficas de esta crisis existencial emergente pasa por la formación de una masa crítica de personas que exijan los cambios necesarios. Para que eso ocurra, tenemos que generalizar con premura la toma de conciencia, porque el público medio carece aún de gran parte de los conocimientos básicos necesarios para comprender la grave situación en que nos encontramos. Deseo formar parte de ese empeño por cambiar las cosas.

He decidido utilizar mi plataforma para crear un libro basado en los últimos datos y hallazgos de la ciencia; un libro que hable, de un modo holístico, de la crisis climática, ecológica y de sostenibilidad. Porque, desde luego, la crisis climática no es más que un síntoma de una crisis de sostenibilidad mucho más global. Espero que se convierta en una especie de obra de referencia para entender todas estas crisis, distintas, pero estrechamente interconectadas.

En 2021 invité a un gran número de destacados científicos, expertos, activistas, autores y narradores a que aportasen sus experiencias individuales. Esta obra es el resultado de su trabajo: una recopilación exhaustiva de datos, historias, gráficos y fotografías que muestran las diferentes facetas de la crisis de sostenibilidad, centrándose especialmente en el clima y la ecología.

En sus páginas se abarcan todos los aspectos, de la fusión de las plataformas de hielo a la economía, de la moda efímera a la extinción de especies, de las pandemias a la desaparición de islas, de la deforestación a la reducción de suelo fértil, de la escasez de agua a la soberanía indígena, de la producción futura de alimentos a los

presupuestos de carbono; y en ellas se ponen en evidencia las acciones llevadas a cabo por los responsables y los fracasos de aquellos que ya deberían haber compartido esta información con los ciudadanos del mundo.

Todavía estamos a tiempo de evitar que se cumplan los peores augurios. Todavía hay esperanza, pero desaparecerá si seguimos como hasta hoy. Para resolver este problema, antes debemos entenderlo, y comprender que el propio problema es, por definición, una serie de problemas interconectados. Debemos exponer los hechos y hablar sin rodeos. La ciencia es una herramienta, y todos tenemos que aprender a usarla.

También hemos de responder a algunas preguntas esenciales. Por ejemplo, ¿qué queremos resolver exactamente en primer lugar? ¿Cuál es nuestra meta? ¿Queremos reducir las emisiones o continuar viviendo como hasta ahora? ¿Tenemos como objetivo salvaguardar las condiciones de vida presentes y futuras o mantener un estilo de vida de alto consumo? ¿Existe el crecimiento verde en realidad? ¿Y podemos tener un crecimiento económico ilimitado en un planeta finito?

En estos momentos, muchos de nosotros necesitamos esperanza. Pero ¿qué es la esperanza? ¿Y para quién? ¿Esperanza para los que hemos creado el problema o para aquellos que ya sufren sus consecuencias? Y nuestro deseo de brindar esa esperanza ¿podría obstaculizar la acción arriesgándonos a causar más daño que beneficio?

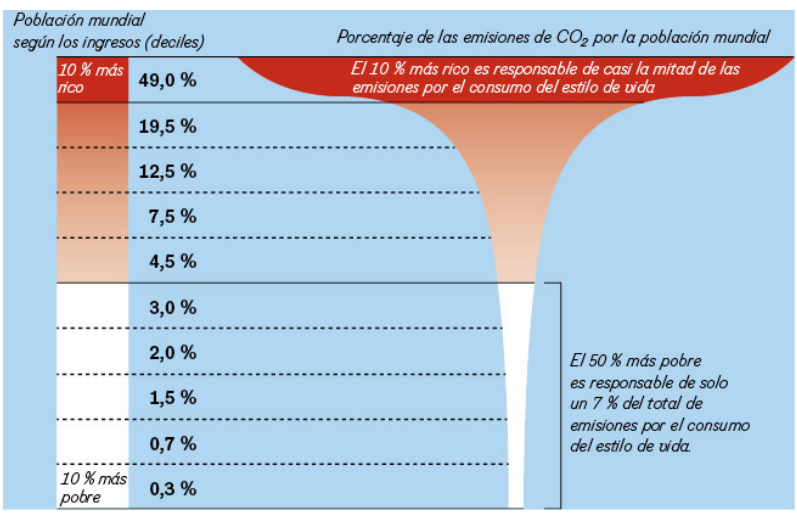
El 1 por ciento más rico de la población mundial es responsable de más del doble de la contaminación por carbono producida por las personas de la mitad más pobre de la humanidad.

Quizá, si eres uno de los diecinueve millones de ciudadanos estadounidenses o de los cuatro millones de ciudadanos chinos que pertenecen a ese 1 por ciento (o tienes un patrimonio neto de 1.055.337 dólares o más), no sea entonces esperanza lo que más necesitas. Al menos no desde una perspectiva objetiva.

Por supuesto, oímos que ha habido avances. Algunos países y algunas regiones informan de reducciones de las emisiones de $CO_2$ bastante impresionantes, o al menos en los años transcurridos desde

que el mundo empezó a negociar los marcos de cómo gestionar las estadísticas. Ahora bien, ¿de qué manera se sostienen todas esas reducciones una vez que incluimos las emisiones totales, en lugar de las estadísticas territoriales gestionadas con esmero? Me refiero a todas esas emisiones que negociamos con tanto éxito y excluimos de dichas cifras. Así ocurre, por ejemplo, con la subcontratación de fábricas situadas en regiones remotas del mundo y la negociación de las emisiones de la aviación y el transporte marítimo internacional que dejamos fuera de las estadísticas, lo que significa que no solo fabricamos nuestros productos con mano de obra barata y explotando a las personas, sino que también borramos las emisiones asociadas; emisiones que, en realidad, han aumentado. ¿Es eso progreso?

**Ingresos globales y emisiones de los estilos de vida asociados**




«Global income and associated lifestyle emissions», en Extreme Carbon Inequality, Oxfam Media Briefing, 2015, https://www-cdn.oxfam.org/s3fs-public/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-en.pdf; Figura 1, actualizada con datos de «Confronting carbon Inequality», Oxfam, 2020, https://www.oxfam.org/en/research/confronting-carbon-inequality, y «Carbon inequality in 2030», Oxfam, 2021, 3-4, https://www.oxfam.org/en/research/carbon-inequality-2030. Reproducido con permiso de Oxfam.

A fin de mantenernos dentro de los objetivos climáticos internacionales, tenemos que reducir cuanto antes nuestras emisiones

per cápita a 1 tonelada de dióxido de carbono ($CO_2$) al año. Hoy en día, en Suecia esa cifra es de unas 9 toneladas, una vez que se incluye el consumo de productos importados. En EE. UU. es de 17,1, en Canadá de 15,4, en Australia de 14,9 y en China de 6,6 toneladas. Cuando se añaden las emisiones biogénicas, como las que se producen con la quema de madera y vegetación, en muchos casos las cifras aumentan. Y en países forestales como Suecia y Canadá, son significativamente más altas.

Mantener las emisiones por debajo de 1 tonelada por persona al año no será un problema para una inmensa mayoría de la población mundial, pues solo tendrán que hacer pequeñas reducciones —si acaso alguna— para vivir dentro de los límites planetarios. En muchos casos, incluso podrían incrementar sus emisiones de manera considerable.

Ahora bien, la idea de que países como Alemania, Italia, Suiza, Nueva Zelanda, Noruega y otros de su mismo nivel consigan esas enormes reducciones en un par de décadas sin transformaciones sistémicas sustanciales es ingenua. Y sin embargo, los líderes del llamado norte global señalan que será así. En la cuarta parte de este libro veremos cómo avanza ese progreso.

Hay quien cree que si se uniese ahora al movimiento en favor del clima, sería el último en hacerlo. Pero nada más lejos de la realidad. De hecho, si decidieras pasar a la acción ya, aún serías un pionero. La última parte de esta obra se centra en las soluciones y en aquello que realmente podemos hacer para transformar las cosas, desde pequeñas acciones individuales hasta cambiar el sistema a escala planetaria.

Este libro pretende ser democrático, porque la democracia es nuestra mejor herramienta para resolver esta crisis. Quizá haya sutiles discrepancias de opinión entre los autores que escriben desde la vanguardia. En estas páginas, cada uno de ellos habla desde su propio punto de vista, y quizá lleguen a conclusiones distintas. Sin embargo, necesitamos todos nuestros conocimientos colectivos para ejercer la inmensa presión pública que se precisa a fin de propiciar el cambio. Y en lugar de que uno o dos «expertos en comunicación» o determinados científicos saquen todas las conclusiones por ti como lector, la idea del

libro es que, tomados en conjunto, sus conocimientos en sus respectivas áreas de especialización vayan guiándote hasta que seas capaz de empezar a atar los cabos por tu cuenta. Al menos, eso es lo que espero. Porque creo que aún no hemos extraído las conclusiones más importantes, y ojalá seas tú quien llegue a ellas. /

1.2

# La larga historia del dióxido de carbono

**Peter Brannen**

**Toda la vida aparece con el $CO_2$.** Es el truco mágico original al que sigue el resto del mundo vivo. En la superficie terrestre, con nada más que luz solar y agua, se transforma en materia viva mediante la fotosíntesis y deja tras de sí una estela de oxígeno. Ese $CO_2$ de las plantas fluye entonces por los cuerpos de los animales y los ecosistemas para volver a los océanos y el aire, de nuevo en forma de CO2. Pero una parte de ese carbono se libra de la batidora de la superficie del mundo y, en forma de caliza o como un lodo rico en carbono, va adentrándose lentamente en la corteza del planeta durante cientos de millones de años. Si no se queda enterrada, esa materia vegetal se quema rápidamente en la superficie terrestre en los fuegos del metabolismo de animales, hongos y bacterias. De esta forma, la vida consume hasta el 99,99 por ciento del oxígeno producido por la fotosíntesis; y lo consumiría todo, de no ser por la fuga infinitesimal de materia vegetal hacia las rocas. Pero esa fuga constituye el regalo que el planeta ha recibido: un extraño superávit de oxígeno. En otras palabras, la atmósfera respirable de la Tierra no es el legado de los bosques ni de los remolinos de plancton que viven hoy, sino del $CO_2$ capturado por la vida a lo largo de toda la historia de nuestro planeta, y encomendado a la corteza terrestre en forma de combustibles fósiles.

Si ese fuera el final de esta historia, y el $CO_2$ únicamente el sustrato fundamental de todos los seres vivos de la Tierra y la fuente indirecta del oxígeno que posibilita la vida, el asunto ya sería bastante interesante. Pero es que esa misma modesta molécula resulta decisiva

en la modulación de la temperatura de todo el planeta y la química de los océanos. Cuando esa química del carbono se altera, el mundo entero se distorsiona, el termostato se rompe, los océanos se acidifican y los seres vivos se mueren. La asombrosa influencia del dióxido de carbono en todos los componentes del sistema terrestre es la razón de que ese gas no sea simplemente otro molesto agente contaminante industrial que deba regularse, como los clorofluorocarbonos o el plomo. Es más bien, como escribió el oceanógrafo Roger Revelle en 1985, «la sustancia más importante de la biosfera».

La sustancia más importante de la biosfera no debe tratarse con displicencia. El movimiento del $CO_2$ —que humea desde volcanes, se agita en el aire y los océanos, gira en los torbellinos de la vida y regresa de nuevo a las rocas— es lo que hace que la Tierra sea la Tierra. Se denomina ciclo del carbono y la vida en el planeta depende de manera esencial de que ese ciclo global mantenga un delicado, aunque dinámico, equilibrio. Mientras que el $CO_2$ emana perpetuamente de los volcanes (a un ritmo de una centésima parte de las emisiones humanas) y los organismos lo intercambian en un incesante frenesí en la superficie terrestre, el planeta entretanto no cesa de eliminarlo del sistema, impidiendo así una catástrofe climática. Los ciclos de retroalimentación que reducen la cantidad de $CO_2$ —de la erosión de cordilleras enteras al hundimiento de torbellinos de plancton rico en carbono en el fondo de los océanos— sirven para mantener una especie de equilibrio planetario la mayor parte del tiempo. El mundo donde vivimos es improbable, casi milagroso, pero somos tan imprudentes que lo damos por hecho.

A veces, sin embargo, en los registros geológicos vemos que el planeta ha sido impulsado más allá de cierto umbral. El sistema terrestre puede ceder, pero también romperse. Y algunas veces —en episodios catastróficos sumamente poco frecuentes, enterrados en la historia más profunda de la Tierra— el ciclo de carbono ha quedado completamente desbordado, destrozado, lanzado fuera de control. Y la consecuencia segura ha sido la extinción en masa.

¿Qué pasaría, por ejemplo, si volcanes de escala continental, al

quemar inmensos depósitos de caliza rica en carbono y encender enormes depósitos subterráneos de carbón y gas natural, inyectaran miles de gigatoneladas de $CO_2$ en el aire, procedentes de explosiones de calderas y de colosales extensiones de humeante e incandescente lava basáltica? Esa fue la difícil situación en que se vieron los desventurados organismos que vivían hace 251,9 millones de años, en los momentos que precedieron a la mayor extinción en masa de la historia de la vida del planeta. Al final del periodo Pérmico, el 90 por ciento de esa vida sufrió las consecuencias del coste fatal de un ciclo de carbono completamente alterado por un exceso de dióxido de carbono.

En la extinción en masa que tuvo lugar al final del Pérmico, el CO2 brotó en explosiones de volcanes en Siberia durante miles de años, y casi acabó con la vida compleja. Todas las barreras normales del ciclo de carbono cedieron y fracasaron en aquel momento, el peor de todo el registro geológico. La temperatura se incrementó en 10 °C, el planeta quedó convulsionado por océanos mortalmente calientes y acidificados, que latían con horripilantes proliferaciones de limo algal que robaban el oxígeno de sus antiguas aguas. Ese océano anóxico se llenó de un venenoso ácido sulfhídrico, mientras sobre él rugían los huracanes con una intensidad ultraterrena. Con posterioridad, cuando la fiebre terminó cediendo, se podía recorrer el mundo sin ver un solo árbol, el limo bacteriano había reemplazado a los arrecifes de coral, el registro fósil enmudeció y el planeta tardó casi diez millones de años en salir de esa época maldita. Gracias, en gran parte, a quemar combustibles fósiles. Todas las extinciones en masa de la historia del planeta están marcadas, de manera similar, por inmensas disrupciones del ciclo global del carbono; los geoquímicos han logrado obtener señales de ello de las rocas. Dada la importancia fundamental del $CO_2$ para la biosfera, quizá no debería sorprendernos saber que, si se impulsa a ese sistema tan lejos del equilibrio, lo más normal es que el resultado sea una devastación de dimensiones planetarias.

¿Qué pasaría si un descendiente del primate *Homo* tratase de hacer lo mismo que hicieron los antiguos volcanes hace cientos de millones de años? ¿Y si inmolase esos mismos depósitos inmensos de carbono

subterráneo —enterrados por la vida fotosintética a lo largo de la historia terrestre—, no haciéndolo explotar mecánicamente por toda la corteza, como un supervolcán, sino de una forma bastante más moderada, recuperándolo de las profundidades y quemándolo en la superficie en una erupción más difusa, en los pistones y las fraguas de la modernidad… y a un ritmo diez veces superior al de las extinciones masivas de antaño? Esa es la absurda pregunta que ahora exigimos al planeta que conteste por nosotros.

El clima no es sensible a los eslóganes políticos, ni rinde cuentas a los modelos económicos. Solo a la física. No sabe, ni le importa, si el exceso de $CO_2$ en la atmósfera procede de una actividad volcánica que sucede una vez cada cien millones de años o de una civilización industrial que surge una vez en la historia de la vida. Reaccionará de la misma manera. Y en las rocas tenemos una advertencia inequívoca, un registro fósil lleno de las lápidas de antiguos apocalipsis. Lo bueno es que aún estamos muy lejos de igualar los espantosos crescendos de aquellos cataclismos del pasado. Y hasta quizá el planeta fuese hoy más resiliente a las alteraciones del ciclo del carbono de lo que lo fue en aquellos infernales días del pasado. No hay motivo para acabar grabando nuestros nombres en el ignominioso listado de los peores acontecimientos de la historia del planeta. Pero si las rocas nos dicen algo es que estamos manipulando, por nuestra cuenta y riesgo, los controles más potentes del sistema terrestre. /

## Nuestro mundo es casi milagroso, pero somos tan imprudentes que lo damos por hecho.

1.3

# Nuestro impacto evolutivo

**Beth Shapiro**

**Las pruebas más antiguas de los seres humanos** como fuerza evolutiva de que disponemos proceden de los restos fósiles hallados en los primeros lugares de ocupación humana en los continentes y las islas del planeta. A medida que los humanos se dispersaban desde África, hace más de cincuenta mil años, y se extendían por todo el globo, las comunidades empezaron a cambiar. Las especies animales, sobre todo la megafauna —que incluía, entre otros, los wómbats y los perezosos gigantes y los rinocerontes lanudos—, empezaron a extinguirse. Nuestros antepasados eran eficientes depredadores armados con tecnologías genuinamente humanas, con herramientas que incrementaban las posibilidades de éxito en la caza y con una capacidad para comunicarse y refinar con rapidez dichas herramientas. La coincidencia temporal de las extinciones de la megafauna y la primera aparición de humanos está en los registros fósiles de todos los continentes, salvo en África. Pero coincidencia no significa necesariamente causalidad. En Europa, Asia y América, la llegada del ser humano y las extinciones de la megafauna local tuvieron lugar en periodos de cataclismo climático, lo que dio pie a décadas de debate sobre el nivel de culpabilidad de estas dos fuerzas en las extinciones de la megafauna. Sin embargo, las pruebas de nuestra culpabilidad proceden de Australia, donde se registraron las primeras extinciones vinculadas al ser humano, y de las islas, donde han tenido lugar algunas de las más recientes causadas por humanos —el moa de Aotearoa (Nueva Zelanda) y el dodo de Mauricio se han extinguido en

los últimos siglos—. Las extinciones en Australia y otras en islas en tiempos más recientes no tuvieron lugar en periodos de cambios climáticos importantes, como tampoco sucede con las extinciones registradas durante fenómenos climáticos más antiguos. Dichas extinciones, en cambio, igual que las de otros continentes, son consecuencia de cambios en el hábitat local provocados por la aparición del ser humano. En nuestra fase más antigua de interacción con la vida salvaje, ya habíamos empezado a determinar el destino evolutivo de otras especies.

Hace unos quince mil años, los humanos iniciaron una nueva fase de interacciones con otras especies. Los lobos, atraídos por los asentamientos humanos como fuentes de alimentos, se transformaron en perros domésticos, y tanto perros como humanos obtuvieron provecho de esa relación. La última era glaciar finalizó, y el clima mejoró, y los crecientes asentamientos humanos exigían fuentes de alimentos, vestido y refugio fiables. Hace unos diez mil años, los humanos empezaron a adoptar estrategias de caza capaces de mantener las poblaciones de presas, en lugar de llevarlas hacia la extinción. Algunos solo atrapaban a machos o hembras no reproductoras, y más tarde comenzaron a encerrar en corrales algunas especies de presas y a mantenerlas cerca de sus asentamientos. Pronto se pusieron a elegir los animales que serían los padres de la siguiente generación, y cazaban aquellos que no podían domesticarse. Sus experimentos no se limitaban a los animales: también plantaban semillas, de las cuales escogían propagar las que producían más alimento por planta, o las que estaban maduras para recolectarlas al mismo tiempo que otras. Crearon redes de irrigación y domaron animales a fin de despejar tierras y convertirlas en granjas. A medida que nuestros antepasados pasaban de ser cazadores a pastores y de recolectores a granjeros, transformaron la tierra en la que vivían y las especies de las que dependían cada vez más.

En los inicios del siglo xx, los éxitos de nuestros ancestros como pastores y granjeros suponían una amenaza para la estabilidad de las sociedades que habían creado. Las tierras silvestres habían sido

sustituidas por tierras de labor o pastizales y, debido a su uso continuo, se habían degradado. La calidad del aire y el agua había empezado a disminuir. Los índices de extinción estaban aumentando de nuevo. Pero esta vez la devastación era más evidente, las personas eran más ricas y la tecnología se hallaba más avanzada. A medida que especies que antes eran comunes comenzaban a escasear, surgió el deseo de protegerlas, así como de salvaguardar los espacios salvajes que quedaban. Nuestros antepasados volvieron a entrar en una nueva fase de interacción con otras especies: se convirtieron en defensores, protegiendo las especies y los hábitats amenazados de los peligros del mundo natural y cada vez más humano. Con esta transición, los seres humanos se erigieron en la fuerza evolutiva que decidiría el destino de todas las especies y de los hábitats en los que estas vivirán. /

## Somos la fuerza evolutiva que decidirá el destino de todas las especies y de los hábitats.

1.4

# Civilización y extinción

## Elizabeth Kolbert

**El inicio de esta historia** está envuelto en el misterio.

Hace unos doscientos mil años, en África, evolucionó una nueva especie de hominino; nadie sabe en qué lugar exacto y tampoco quiénes fueron sus ancestros inmediatos. Los miembros de esa especie, a los que ahora llamamos «humanos anatómicamente modernos», u *Homo sapiens*, o simplemente nosotros mismos, se distinguían por sus cráneos redondeados y sus barbillas puntiagudas. Tenían una complexión más ligera que sus parientes y dientes más pequeños. Aunque físicamente no eran muy atractivos, al parecer poseían una inteligencia excepcional. Producían herramientas que, al principio, fueron rudimentarias, pero poco a poco se hicieron más sofisticadas. Podían comunicarse, no solo a través del espacio, sino también del tiempo. Podían vivir en climas muy diferentes y, quizá lo que es igual de importante, adaptarse a dietas distintas. Si la caza abundaba, cazaban; si había mariscos disponibles, eso consumían.

Estamos en el Pleistoceno, una época de glaciaciones recurrentes en la que buena parte del mundo estaba cubierta de inmensos casquetes glaciares. Sin embargo, hace unos ciento veinte mil años —quizá antes —, nuestra especie, que ya no era tan nueva, empezó a desplazarse hacia el norte. Llegaron a Oriente Próximo hace unos cien mil años, a Australia hace unos sesenta mil, a Europa hace unos cuarenta mil y a América hace unos veinte mil. En algún punto intermedio —probablemente en Oriente Próximo—, el *Homo sapiens* se topó con sus primos más robustos, el *Homo neanderthalensis*. Los humanos y los

neandertales mantuvieron relaciones sexuales —es imposible afirmar si de manera consensuada o forzada— y tuvieron hijos. Al menos algunos de ellos debieron de sobrevivir lo bastante para tener a su vez hijos, y así ocurrió de forma sucesiva a lo largo de las generaciones, porque en la actualidad la mayor parte de los pueblos del planeta poseen algunos genes neandertales. Entonces, sucedió algo, y los neandertales desaparecieron. Quizá los humanos acabaron con ellos de un modo activo, o puede que los superasen compitiendo entre sí. O tal vez, según la hipótesis reciente de unos investigadores de la Universidad de Stanford, los humanos era portadores de enfermedades tropicales a las que sus primos, más adaptados al frío, no lograron hacer frente. En cualquier caso, es casi seguro que los humanos estuvieron implicados en lo que les sucedió a los neandertales, fuera lo que fuera. Como me dijo una vez Svante Pääbo, un investigador sueco que dirigía el equipo que descifró el genoma de los neandertales, «su mala suerte fuimos nosotros».

La aventura de los neandertales acabaría siendo de lo más anodina. Cuando los humanos llegaron a Australia, era el hogar de un conjunto de bestias sumamente grandes; entre ellas, leones marsupiales, que, a igual peso, tenían el mordisco más potente de cualquier mamífero conocido; *Megalania*, los mayores varanos del mundo, y los diprotodontes, también llamados a veces wómbats rinoceronte. A lo largo de los miles de años siguientes, estos animales desaparecieron. Cuando los humanos llegaron a Norteamérica, había allí un zoológico de animales de gran tamaño, que incluía mastodontes, mamuts y castores que alcanzaban los dos metros y medio y los noventa kilos. También se extinguieron. Lo mismo sucedió con los gigantes de Sudamérica —enormes perezosos, gigantescos animales similares a armadillos llamados gliptodontes y un género de herbívoros del tamaño de rinocerontes denominados *Toxodon*—. La pérdida de tantas especies de gran tamaño en un periodo tan corto (desde un punto de vista geológico) fue un fenómeno tan espectacular que no pasó por alto en la época de Darwin. «Vivimos en un mundo zoológicamente empobrecido, del que han desaparecido en los últimos tiempos las formas de vida más

enormes, feroces y extrañas», observaba el rival de Darwin, Alfred Russel Wallace, en 1876.

Desde entonces, la causa de la denominada extinción de la megafauna ha sido objeto del debate científico. Ahora sabemos que se produjo en momentos diferentes en los distintos continentes, y que el orden en que se extinguieron esos animales corresponde a aquel en que aparecieron los colonos humanos. En otras palabras, «su mala suerte fuimos nosotros». Investigadores que han creado modelos de los encuentros entre los seres humanos y la megafauna han hallado que, incluso si las bandas de cazadores solo cazaban un mamut o un perezoso gigante una vez al año, a lo largo de varios siglos eso habría bastado para llevar a esas especies de reproducción lenta al borde del abismo. John Alroy, profesor de Biología en la Universidad Macquarie, en Australia, ha descrito la extinción como «una catástrofe ecológica instantánea desde el punto de vista geológico, pero demasiado gradual para que quienes la desencadenaron pudieran advertirla».

Entretanto, los seres humanos siguieron extendiéndose. La última gran masa de tierra colonizada por ellos fue Nueva Zelanda, a la que los polinesios llegaron alrededor de 1300, probablemente procedentes de las islas de la Sociedad. En aquel tiempo, en las islas Norte y Sur de Nueva Zelanda había nueve especies de moa, un ave similar al avestruz que alcanzaba casi el tamaño de una jirafa. Al cabo de pocos siglos, todos los moas habían desaparecido. En este caso, la causa de su extinción está clara: fueron masacrados. En maorí hay un refrán que reza *Kua ngaro I te ngaro o te moa*, que traducido viene a ser «Perdido como se perdieron los moas».

Cuando a finales del siglo xv los europeos empezaron a colonizar el mundo, el ritmo de la extinción se incrementó. En 1598, los marineros neerlandeses vieron por primera vez un dodo, originario de la isla Mauricio; en la década de 1670, había desaparecido. Es probable que ello se debiese en parte a la caza, pero también a la introducción de otras especies. Allá adonde los europeos iban, llevaban consigo ratas; en este caso, las ratas de los barcos. También, con frecuencia a propósito, introducían otros depredadores, como gatos y zorros, que

perseguían a muchas especies a las que las ratas dejaban en paz. Desde la llegada de los primeros colonos europeos a Australia, en 1788, docenas de animales han sido exterminados por especies invasoras, entre ellas el ratón saltador de orejas grandes, que acabó diezmado por los gatos, y el ualabí oriental, que probablemente fuera también víctima de los gatos. Desde que los británicos colonizaron Nueva Zelanda, alrededor de 1800, se han extinguido unas veinte especies de aves, entre ellas el pingüino de Chatham, el rascón de Dieffenbach y el chochín de Stephens. En un estudio reciente publicado en la revista *Current Biology* se ha calculado que, para que la diversidad aviaria de Nueva Zelanda volviera a los niveles anteriores a la colonización humana, harían falta cincuenta millones de años de evolución.

Bastaron herramientas relativamente simples —garrotes, barcos de vela, mosquetes— y unas cuantas especies invasoras muy fecundas para provocar tales daños. Luego llegó la matanza mecanizada. Hacia finales del siglo XIX, cazadores armados con escopetas de barca, capaces de disparar unos cuatrocientos cincuenta gramos de perdigones de un solo tiro, lograron acabar con la paloma migratoria, un ave de Norteamérica que, en su momento, había llegado a los miles de millones de ejemplares. Alrededor de la misma época, cazadores que disparaban desde trenes se las arreglaron para exterminar casi por completo el bisonte americano, una especie tan abundante en su día que sus manadas se describían como «más densas que… las estrellas en el firmamento».

Nuestra arma más peligrosa demostró ser la modernidad y su fiel compañero, el capitalismo tardío. En el siglo XX, el efecto de los humanos empezó a aumentar, no de forma lineal, sino exponencialmente. Las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial constituyeron un momento de crecimiento sin precedentes de la población, por un lado, y del consumo, por el otro. Entre 1945 y 2000 se triplicó el número de personas en el mundo. En el mismo periodo, el consumo de agua se cuadruplicó, el de capturas de peces marinos se multiplicó por siete y el consumo de fertilizantes, por diez. La mayor parte del crecimiento de población se dio en el llamado sur

global. La mayor parte del consumo fue impulsada por EE. UU. y Europa.

La Gran Aceleración, como suele llamársela, transformó el planeta de manera radical. Según ha observado el historiador medioambiental J. R. McNeill, no es que las personas estuvieran haciendo nada nuevo exactamente; solo hacían mucho más de lo mismo. «A veces, las diferencias de cantidad pueden convertirse en diferencias de calidad —escribe McNeill—. Eso sucedió con el cambio ambiental en el siglo XX». A principios de dicha centuria, la agricultura ocupaba unos ocho millones de kilómetros cuadrados en todo el mundo. Ya entonces, las personas llevaban unos diez mil años dedicándose a la agricultura. Hacía tiempo que la mayor parte de los grandes bosques europeos habían sido talados, y los bosques y las praderas de EE. UU. también habían desaparecido en su mayor parte. A finales del siglo estaban cultivándose más de quince millones de kilómetros cuadrados, es decir, en menos de diez décadas los humanos araron tanta tierra como en los diez milenios anteriores. La expansión supuso talar grandes extensiones de las pluviselvas amazónica y de Indonesia, zonas que ocupaban puestos altos en la lista de «focos de biodiversidad». No se sabe el número de especies que se perdieron en el proceso; probablemente, muchas de ellas se esfumaron antes de que se las identificase siquiera. Entre los animales cuya desaparición sí se conoce están el tigre de Java, ya extinguido, y el guacamayo de Spix, extinguido en libertad.

Los humanos no empezaron a usar combustibles fósiles en el siglo XX —los chinos ya quemaban carbón en la Edad del Bronce—; no obstante, a todos los efectos, fue entonces cuando se creó el problema del cambio climático. En 1900, las emisiones acumuladas de $CO_2$ supusieron un total de 45.000 millones de toneladas. En 2000, esa cifra era de 1.000 gigatoneladas, y desde entonces se ha incrementado hasta unas espeluznantes 1.900 gigatoneladas. La proporción de la flora y la fauna que sobrevivirá en un mundo que se calienta rápidamente es una de las grandes cuestiones —quizá la más importante— de nuestro tiempo.

La mayoría de las especies que existen en nuestros días han

sobrevivido a varias glaciaciones; sin duda, lograron subsistir con temperaturas globales más frías, pero no está claro si sobrevivirán con temperaturas más cálidas; hace millones de años que el mundo no ha sido mucho más cálido de lo que lo es hoy. Durante el Pleistoceno, incluso los animales más pequeños, como los escarabajos, migraron cientos de kilómetros debido al clima. En la actualidad, innumerables especies están de nuevo migrando; pero a diferencia de lo que ocurría durante las glaciaciones, su camino queda con frecuencia entorpecido por ciudades, autopistas o plantaciones de soja. «Sin duda, lo que sabemos de su reacción en el pasado tendrá escaso valor para predecir reacciones futuras al cambio climático, ya que hemos impuesto restricciones completamente nuevas a la movilidad [de las especies] —ha escrito Russell Coope, un paleoclimatólogo británico—. De la forma más inoportuna, hemos movido los palos de la portería y cambiado por completo las reglas del juego».

Desde luego, también hay muchas especies que simplemente no pueden trasladarse. En 2014, investigadores australianos llevaron a cabo un estudio detallado de Bramble Cay, un minúsculo atolón en el estrecho de Torres. El cayo albergaba una especie propia de roedor, un animal similar a la rata denominado *Melomys rubicola*, el único mamífero del que se sabía que era endémico de la Gran Barrera de Coral. Como debido al ascenso del nivel del mar el tamaño del cayo estaba reduciéndose, los investigadores querían saber si *Melomys* seguía allí. No era así, y en 2019 el Gobierno australiano declaró al animal extinguido. Fue la primera extinción documentada atribuida al cambio climático, aunque casi con seguridad otras muchas no registradas la habían precedido.

Los propios arrecifes de coral son muy vulnerables al cambio climático. Los corales que construyen los arrecifes son minúsculos animales gelatinosos; su color se debe a unas algas simbióticas aún más pequeñas que viven en sus células. Cuando la temperatura del agua aumenta bruscamente, la relación simbiótica entre los corales y las algas deja de funcionar. Los corales expulsan las algas y emblanquecen; es lo que se denomina «blanqueamiento» del coral. Sin sus simbiontes,

los corales pasan hambre; si el episodio dura poco, logran recuperarse, pero las temperaturas oceánicas están subiendo con rapidez, y los fenómenos de blanqueamiento son cada vez más prolongados y frecuentes. Un estudio realizado por un equipo de investigadores australianos en 2020 halló que la extensión de coral de la Gran Barrera se ha reducido a la mitad desde 1995. Otro estudio de 2020, esta vez llevado a cabo por un equipo de científicos estadounidenses, informaba de que, a lo largo de los últimos cincuenta años, la mayoría de los arrecifes del Caribe se han transformado en hábitats dominados por algas y esponjas. En un estudio de 2021 se alertaba de que los arrecifes del océano Índico occidental son «vulnerables al colapso del ecosistema». Se prevé que, en caso de colapso, los arrecifes podrían llevarse consigo millones de especies.

El final de esta historia, desde luego, también se desconoce. A lo largo de los últimos quinientos millones de años ha habido cinco extinciones en masa, cada una de las cuales acabó con casi tres cuartas partes de las especies del planeta. Los científicos nos avisan de que nos dirigimos sin control hacia otra, la sexta extinción, que se diferencia de las anteriores en que es la primera causada por un agente biológico: nosotros. ¿Actuaremos a tiempo para impedirla? /

La mayoría de las especies subsistieron con temperaturas más frías, pero no está claro si sobrevivirán con más calor.

Laguna del arrecife Hardy (Queensland). La Gran Barrera de Coral es la estructura viva más grande de la Tierra y provee un hábitat para casi nueve mil especies de vida marina.

© Johnny Gaskell.

1.5

# No hay nada más contundente que la ciencia

## Greta Thunberg

**La notable estabilidad climatológica** del Holoceno permitió a nuestra especie, *Homo sapiens*, evolucionar de cazadores-recolectores a agricultores que cultivaban la tierra. El Holoceno comenzó hace unos once mil setecientos años, cuando la última edad de hielo acabó. En ese lapso relativamente corto hemos transformado completamente nuestro mundo, y con «nuestro» me refiero al mundo de los seres humanos. «Nuestro mundo», es decir, un mundo que pertenece a una sola especie, y esa especie somos nosotros.

Desarrollamos la agricultura, construimos casas, creamos idiomas, la escritura, las matemáticas, herramientas, monedas, religiones, armas, artes y estructuras jerárquicas. Desde una perspectiva geológica, la sociedad humana se expandió a una velocidad vertiginosa. Luego llegó la Revolución Industrial, que marcó el comienzo de la Gran Aceleración. Pasamos de un desarrollo sumamente rápido a algo diferente; algo alucinante.

Si la historia del mundo se redujera a un solo año, la Revolución Industrial habría ocurrido más o menos un segundo y medio antes de la medianoche, en la víspera de Año Nuevo. En ese segundo y medio hemos talado la mitad de los árboles del planeta, acabado con dos tercios de la fauna y la flora silvestres y llenado los océanos de plástico, además de iniciar una posible extinción en masa y una catástrofe

climática. Hemos empezado a desestabilizar los propios sistemas de soporte de la vida de los que todos dependemos. En otras palabras, estamos cortando la rama en que vivimos.

No obstante, la inmensa mayoría de nosotros aún no tiene conciencia plena de lo que está sucediendo y a tantos otros sencillamente no parece importarles. Ello se debe a varios factores, muchos de los cuales se analizan en este libro. Uno de ellos se conoce como el «síndrome de la línea de base cambiante» o «amnesia generacional», y se refiere al modo en que nos acostumbramos a lo nuevo y empezamos a percibir el mundo desde una perspectiva diferente. Un cruce de autopistas de ocho carriles probablemente habría sido inimaginable para mis bisabuelos, pero para mi generación es algo muy normal y, dependiendo de las circunstancias, a algunos nos parece hasta natural, seguro y reconfortante. Las lejanas luces de una megalópolis, una refinería de petróleo centelleante al lado de una oscura autopista y las brillantes pistas de los aeropuertos que proyectan su luz en el cielo nocturno son panoramas a los que estamos tan acostumbrados que a muchos su ausencia nos resultaría extraña.

Lo mismo ocurre con la comodidad que algunos hallan en el consumo excesivo, entre otras cosas. Lo que antes era inimaginable enseguida logra convertirse en una parte natural, e incluso insustituible, de nuestra vida cotidiana. Y a medida que nos alejamos cada vez más de la naturaleza, más difícil resulta recordar que somos parte de ella. Al fin y al cabo, somos una especie animal entre otras especies animales. No estamos por encima de los demás elementos que conforman la Tierra. Dependemos de ellos. No somos más dueños de este planeta de lo que lo son las ranas, los escarabajos, los ciervos o los rinocerontes. No es «nuestro» mundo, como se nos recuerda en el capítulo de Peter Brannen.

La crisis climática y ecológica, que se agrava a pasos vertiginosos, es una crisis global: afecta a todos los seres vivos. Sin embargo, afirmar que la humanidad entera es responsable de ello dista muchísimo de la realidad. Hoy en día, la mayoría de la gente vive dentro de los límites planetarios. Solo una minoría somos los que hemos provocado esta

crisis y los que seguimos alimentándola. Por eso el conocido argumento de que «hay demasiada gente» es tan engañoso. La población sí importa, pero no son las personas las que causan las emisiones y agotan los recursos terrestres, sino las acciones de algunas de ellas; son los hábitos y comportamientos de algunos, en combinación con las estructuras económicas, los que están generando la catástrofe.

Impulsada por la esclavitud y la colonización, la Revolución Industrial produjo riquezas inimaginables para el norte global y, en particular, para la pequeña minoría que allí vivía. Esa injusticia extrema es el pilar sobre el que se alzan las sociedades modernas. Es ese el núcleo del problema. El sufrimiento de muchos ha pagado el beneficio de pocos. Su fortuna tuvo un precio, llámese opresión, genocidio, destrucción ecológica e inestabilidad climatológica. Toda esa destrucción dejó una cuenta pendiente que aún no se ha saldado. De hecho, la suma ni siquiera se ha cerrado; todavía no ha llegado la factura.

¿Y por qué eso es importante? ¿Por qué, en emergencias como estas, no dejamos el pasado donde estaba y seguimos con la búsqueda de soluciones a nuestros problemas actuales? ¿Por qué complicar más las cosas poniendo sobre el tapete algunas de las cuestiones más complejas de la historia de la humanidad? La respuesta es que esta crisis no solo está sucediendo aquí y ahora. La crisis climática y ecológica es una crisis acumulativa que data de la era colonial y todavía se remonta más. Es una crisis basada en la idea de que algunas personas valen más que otras y, por tanto, tienen el derecho de robar las tierras, los recursos, las condiciones de vida futura y hasta la vida de esas otras. Y eso todavía sucede.

El 90 por ciento de las emisiones que conforman nuestro presupuesto total de carbono ya ha sido emitido; ese presupuesto es la cantidad máxima de dióxido de carbono que podemos emitir colectivamente para conceder al mundo un 67 por ciento de probabilidades de mantenerse por debajo de 1,5 °C de calentamiento global. Ese $CO_2$ ya ha sido lanzado a la atmósfera o los océanos, donde permanecerá y desestabilizará el delicado equilibrio de la biosfera a lo

largo de muchos siglos por venir, por no hablar del riesgo de traspasar numerosos puntos de inflexión y desatar ciclos de retroalimentación en ese mismo periodo de tiempo. El presupuesto restante de $CO_2$ que podemos emitir mientras estemos por debajo de los objetivos acordados está casi agotado; sin embargo, muchos países de ingresos medios y bajos aún no han creado la infraestructura, la riqueza y el bienestar que sostiene a los países de mayores ingresos, y para lograrlo requerirán emisiones considerables de $CO_2$. Lo normal sería que alrededor del 90 por ciento del $CO_2$ ya emitido constituyera el núcleo de las negociaciones climáticas o, al menos, tuviera algún impacto en el discurso del clima a escala mundial. Sin embargo, sucede justo lo contrario. Además de otros aspectos cruciales, los países del norte global pasan por completo por alto nuestra deuda histórica.

Algunos arguyen que todo eso sucedió hace tanto que las personas que ejercían el poder no tenían conciencia de los problemas cuando construían nuestros sistemas energéticos y daban inicio a la producción masiva de cuanto consumimos. Pero sí la tenían, como bien lo demuestra en su artículo Naomi Oreskes. Las pruebas no dejan dudas de que las principales compañías petroleras, como Shell y ExxonMobil, conocían las consecuencias de sus acciones desde hace al menos cuatro décadas. Y las naciones del mundo también lo sabían, según nos explica Michael Oppenheimer. Pero lo que sigue siendo cierto es que más del 50 por ciento de toda la emisión del $CO_2$ antropogénico (causado por el ser humano) tuvo lugar después de que se fundara el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y de que la ONU celebrara la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, en 1992. Así que sí sabían. El mundo lo sabía.

Volvemos a las cuestiones que no admiten medias tintas. Aunque algunos dicen que hay muchos matices de por medio, que las cosas son complicadas y las respuestas jamás son simples, repito: muchos problemas son de una claridad meridiana. O te caes por el barranco, o no. O estamos vivos o estamos muertos. O todos los ciudadanos tienen el derecho al voto, o no. O las mujeres tienen los mismos derechos que los hombres, o no. O nos mantenemos por debajo de los objetivos

climáticos fijados en el Acuerdo de París y evitamos así el riego de desencadenar cambios irreversibles que escapan al control humano, o no.

Estas cuestiones no admiten medias tintas. Cuando se trata del clima y la crisis ecológica contamos con pruebas científicas inequívocas que sustentan la necesidad del cambio. El problema es que todas esas pruebas ponen a la mejor ciencia de que disponemos en conflicto directo con nuestro sistema económico actual y con el estilo de vida que mucha gente del norte global considera un derecho. Las limitaciones y restricciones no son exactamente sinónimos del neoliberalismo ni de la cultura occidental moderna. A modo de ejemplo, pensemos en cómo reaccionaron algunas partes del mundo a las restricciones durante la pandemia de la COVID-19.

Por supuesto, puede argumentarse que existen diferentes opiniones y perspectivas científicas, que no todos los científicos se han puesto de acuerdo. Y es cierto: pasan muchísimo tiempo debatiendo sobre diferentes aspectos de sus hallazgos; la ciencia funciona así. Este argumento puede emplearse en un sinnúmero de temas de discusión, pero ya no en relación con la crisis climática. Ese tren ya ha salido. La ciencia no puede ser más contundente.

Lo que queda por definir, en gran medida, son las tácticas. ¿Cómo presentar, estructurar y transmitir la información? ¿Hasta dónde se atreven los científicos a ser molestos? ¿Deberían los científicos aplaudir las propuestas inadecuadas de los políticos porque algo es mejor que nada, y porque eso podría ayudarles a ganar —o conservar— un puesto en la mesa? ¿O deben arriesgarse a que los tilden de alarmistas y llamar a las cosas por su nombre, aunque quizá eso lleve a un mayor número de personas a hundirse en la derrota y la apatía? ¿Deben mantener un enfoque positivo y optimista del tipo «el vaso está medio lleno» o dejar a un lado las estrategias comunicativas y centrarse simplemente en exponer los hechos? ¿O quizá deben hacer un poco ambas cosas?

Actualmente, una de las cuestiones que causan mayor división es la de incluir o no la equidad y las emisiones históricas en el debate sobre las medidas necesarias para afrontar la crisis ambiental. Dado que esas

cifras se han negociado para excluirlas de los acuerdos internacionales, es sin duda tentador pasarlas por alto, pues convertirían un mensaje sombrío en uno más nefasto aún. Sin embargo, eso hace que quienes intentan ser holísticos y quieren incluirlas en el debate parezcan mucho más alarmistas que sus colegas, lo que constituye un gran problema. Por ejemplo, la posibilidad de reducir a cero emisiones netas en el caso de un país del norte global como España, EE. UU. o Francia hacia 2050 parece totalmente inalcanzable si se incluye el aspecto de la equidad y las emisiones históricas. Así pues, un científico estadounidense, por ejemplo, con intención de llegar a un gran público en su país, quizá no esté muy dispuesto a descartar la idea de las cero emisiones netas en 2050 como algo del todo insuficiente. Desde la perspectiva estadounidense, la idea de alcanzar las cero emisiones netas en tres décadas ya se considera sumamente radical. Y esa estrategia tiene sentido. No obstante, el tema es que para que el Acuerdo de París funcione a escala global debemos incluir la equidad y las emisiones históricas. No nos queda otra. Y tampoco es que dispongamos del tiempo para debatirlo con calma.

Hemos avanzado mucho desde la época de nuestros antepasados cazadores-recolectores. Pero nuestros instintos no han tenido tiempo suficiente para seguir el ritmo. Aún funcionan en gran medida como hace cincuenta mil años, en otro mundo, mucho antes de que desarrolláramos la agricultura, construyéramos casas y creáramos Netflix y los supermercados. Estamos hechos para una realidad completamente diferente, y a nuestro cerebro le cuesta reaccionar ante amenazas que no son inmediatas ni repentinas para muchos de nosotros, amenazas como la crisis climática y ecológica. Amenazas que no podemos ver con claridad porque son demasiado complejas, lentas y lejanas.

Desde una perspectiva geológica más amplia, la evolución del *Homo sapiens* ha ocurrido a la velocidad de la luz. ¿Es eso lo que ahora vuelve para atormentarnos? ¿Acaso nuestros cimientos se erigieron sobre un terreno inestable desde el principio, decenas de miles de años antes del comienzo de la Revolución Industrial? ¿Fuimos una especie

dotada en exceso? ¿Demasiado superior para nuestro propio bien? ¿O podemos cambiar? ¿Seremos capaces de utilizar nuestras habilidades, conocimientos y tecnologías para generar una transformación cultural que nos permita cambiar a tiempo, a fin de evitar una catástrofe climática y ambiental? Claro que somos capaces. Que lo hagamos o no depende enteramente de nosotros. /

## Si la historia del mundo se redujera a un solo año, la Revolución Industrial habría ocurrido más o menos un segundo y medio antes de la medianoche, en la víspera de Año Nuevo.

1.6

# El descubrimiento del cambio climático

**Michael Oppenheimer**

**Al principio,** más que de un problema, se trataba de una curiosidad científica. Svante Arrhenius, un químico sueco, no manifestó inquietud alguna cuando, en 1896, publicó su ahora famosa predicción de que, con la emisión de dióxido de carbono en la atmósfera debida a la combustión de carbón, la humanidad aumentaría poco a poco la temperatura terrestre en varios grados. Sus hallazgos fueron casi unánimemente ignorados hasta la década de 1950, cuando unos cuantos científicos señalaron que dicho calentamiento podía tener consecuencias catastróficas. Una década más tarde, un joven meteorólogo, Syukuro Manabe, desarrolló las primeras simulaciones modernas del clima por ordenador;[1] su predicción de hasta qué punto se calentaría la Tierra demostraba que Arrhenius no se equivocaba. Siguiendo la estela de Manabe, nuevas investigaciones científicas trataron de esbozar una imagen de efectos progresivamente peores, y a finales de la década de 1970 ya había consenso científico sobre hasta qué punto podía calentarse el planeta cuando se duplicasen los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera. La primera vez que oí hablar del «efecto invernadero», en un ejemplar de *Technology Review* de 1969, yo era un estudiante de posgrado de química física y la idea de que el ser humano llegase a dominar el clima me metió el miedo en el cuerpo. Poco a poco me di cuenta de que podía canalizar de manera

constructiva esa inquietud y colaborar en la solución del problema si aunaba mi interés por la política con mi conocimiento de la atmósfera terrestre. Me uní a un grupo cada vez más numeroso de científicos que dieron la voz de alarma durante la década de 1980. Solo unos pocos responsables de la administración nos prestaron atención, pero hoy es imposible hacer caso omiso de ese calentamiento.

**La física básica que subyace al efecto invernadero** y las razones por las que tiene lugar el calentamiento global son ahora aún más claras que hace un siglo. Los gases que constituyen la atmósfera terrestre, principalmente nitrógeno y oxígeno, son transparentes en general a la luz solar; en consecuencia, la mayor parte de esta atraviesa la atmósfera y calienta la superficie del planeta.

A medida que la Tierra se calienta desprende calor, que vuelve al espacio en forma de radiación infrarroja. Sin embargo, el vapor de agua y algunos otros gases presentes en nuestra atmósfera en cantidades ínfimas, en especial el $CO_2$, absorben o retienen mucha de esa radiación, enviando una parte de nuevo hacia la superficie e incrementando la temperatura del planeta.

Se trata de los gases de efecto invernadero, llamados así porque el proceso de retención de calor es análogo a la forma en que los cristales de un invernadero mantienen el interior caliente incluso en un día gélido, lo que permite que las plantas prosperen. Sin esos gases, el calor radiado desde la superficie terrestre se perdería en el espacio y el planeta sería unos 33 °C más frío. Gracias al efecto invernadero la temperatura se ha mantenido en un intervalo favorable para la vida que ha permitido evolucionar a los humanos y otras especies.

Durante miles de años tal proceso ha sido estable, hasta la expansión de la industrialización, en el siglo XIX. Los combustibles fósiles que la impulsaron —carbón, petróleo y gas natural— son residuos de materia vegetal, basada en el carbono y enterrada hace millones de años, que se extraen mediante minería y perforación para alimentar nuestras fábricas, centrales eléctricas, automóviles, tractores, barcos y aviones, y también para calentar nuestras casas y lugares de

trabajo. El uso de combustibles fósiles libera decenas de miles de millones de toneladas de CO2 al año. La agricultura y la ganadería han provocado asimismo un incremento de la emisión de metano y óxido nitroso, gases de efecto invernadero cuyo efecto por molécula es aún mayor que el del CO2. La perforación en busca de gas natural y su transporte aún ha lanzado más metano al aire. La deforestación desenfrenada y otros cambios de uso de la tierra son también grandes fuentes de CO2 y demás gases de efecto invernadero. Como resultado de estas acciones humanas, los niveles de este gas en el aire son ahora un 50 por ciento mayores que en la época preindustrial.

Los cientos de miles de millones de toneladas de gases de efecto invernadero ya añadidos a la atmósfera habrían tenido un efecto relativamente reducido, de no ser por los ciclos de retroalimentación, que han acelerado el caldeamiento. El calentamiento ha aumentado la evaporación de la superficie oceánica, lo que ha lanzado más vapor de agua al aire, que a su vez ha acelerado el calentamiento. Al fundirse el hielo ártico, más luz solar ha sido absorbida en la superficie del mar, en vez de ser reflejada por el hielo, lo que ha acelerado todavía más el calentamiento. Las nubes retienen el calor y reflejan la luz del sol, y el efecto neto de los cambios en la nubosidad debidos al calentamiento es otra retroalimentación que calienta más la Tierra. En conjunto, esto provoca que el planeta se caliente tres veces más rápido de lo que lo haría si no existiesen.

La acumulación de CO2 en la atmósfera merece un interés particular porque la eliminación permanente de ese exceso depende de un proceso muy lento, cuestión de siglos: la disolución en los océanos. Aunque algunos expertos investigan formas de acelerarlo artificialmente, semejante tecnología no existe en la actualidad de manera eficiente y asequible.

**Igual que su física básica**, el alcance del esfuerzo requerido para enfrentarse al calentamiento y la necesidad de una acción precoz se conocían muy bien hace más de treinta años. Entonces ¿por qué no hemos hecho casi nada? El problema ha radicado en que, aunque los

científicos vieron lo que sucedería, ha sido muy difícil que los políticos se hicieran cargo del peligro de la situación.

En 1981, como científico del Fondo para la Defensa Ambiental, empecé a trabajar con otras personas de la comunidad ambiental, científicos y algunos gobiernos interesados, a fin de tratar de trasladar la cuestión a la opinión pública y nuestros líderes electos. Sin embargo, en aquel momento casi todos los gobiernos pensaban que, como el efecto del calentamiento no era aún evidente, no debía llevarse a cabo acción alguna, aunque la evidencia científica y el posible coste de la inacción eran cada vez más claros.

En 1986 testifiqué ante un comité del Senado de EE. UU.; antes intervinieron una serie de funcionarios gubernamentales, la mayoría de los cuales se mostraron desinformados, despreocupados y desinteresados en llevar a cabo acción concertada alguna para frenar la acumulación de gases de efecto invernadero. Traté de dejar muy claro a los políticos y al público lo que nos jugábamos: que era «un problema que, si no se aborda, se convertirá en el más grave en cuanto a su efecto en el ambiente [...] la viabilidad de muchos ecosistemas está en juego, quizá incluso la viabilidad de nuestra civilización». Reflexionando sobre la persistencia del CO2, indiqué que era un tipo de problema distinto al de la contaminación del aire ordinaria y que no podíamos permitirnos esperar a ver qué pasaba antes de implementar políticas para limitar las emisiones, pues sería demasiado tarde para evitar efectos graves.

Dos años más tarde, durante una ola de calor en el este de EE. UU., me invitaron a testificar en otro comité del Senado junto al profesor Manabe y a James Hansen, de la NASA, que pronunció su famoso alegato según el cual «el efecto invernadero ha sido detectado y ya está cambiando nuestro clima». Mi declaración trataba del informe de una conferencia científica internacional que había coorganizado bajo los auspicios de las Naciones Unidas, informe que concluía que debía abordarse el problema del cambio climático antropogénico y hacía recomendaciones de políticas específicas a fin de limitar las emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Entre los duros hallazgos en los

que hice hincapié estaba que, para frenar el calentamiento a un ritmo aceptable y, en última instancia, estabilizar la atmósfera, la reducción de las emisiones por combustibles fósiles debía ser de «un 60 por ciento con respecto a los niveles actuales, junto con reducciones similares en emisiones de otros gases de efecto invernadero. Dada la duplicación prevista de emisiones para los próximos cuarenta años en los escenarios de "que todo siga igual", nos espera una tarea abrumadora».

Las cifras anteriores, del informe de la conferencia, ya han quedado obsoletas, porque apenas se ha hecho nada para controlar las emisiones; las reducciones que se requieren ahora son mucho mayores. Si todos los países, sobre todo los del norte global, hubieran actuado de manera concertada en su momento, nos hallaríamos en una situación mucho más ventajosa para atajar la crisis climática, en lugar de enfrentarnos a la multitud de desastres que nos afectan.

En el mismo año, 1988, a través de las Naciones Unidas, se creó el IPCC, que se sirvió de los esfuerzos de miles de científicos para evaluar el problema climático y ofrecer soluciones. Fue un esfuerzo sin precedentes por parte de los líderes mundiales para comprometer a la comunidad científica a mirar hacia el futuro y pronosticar el inminente daño ambiental a la sociedad y los ecosistemas. Colaboré en el Primer Informe de Evaluación del IPCC, publicado en 1990, y desde entonces he sido autor del IPCC durante los seis ciclos de evaluación.

Dio comienzo una carrera entre la irreversible acumulación de $CO_2$ y los esfuerzos intermitentes de los gobiernos para transformar las economías de sus países a fin de liberarse del carbono. Tanto yo mismo como muchos de mis colegas científicos y ecologistas comprendimos que nos enfrentábamos a un futuro próximo en que algunos países sufrirían los estragos de un clima extremo desencadenado o exacerbado por el cambio climático, lo que incluía sequías, huracanes y olas de calor cada vez peores. Nuestra meta era que las naciones actuasen antes de que se impusiera la muerte y la destrucción generalizadas a causa del cambio en el clima previsto por la ciencia. Está claro que perdimos la carrera. Las medidas paliativas que pusimos en marcha fueron lentas o limitadas. Los países sí se unieron para firmar el Convenio Marco de

las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro, en 1992, un tratado cuyo objetivo era que en 2000 se hubieran reducido las emisiones de gases de efecto invernadero a los niveles de 1990. Pero el acuerdo carecía de fuerza, pues sus compromisos de reducción eran inaplicables. La participación de EE. UU. fue importante y esperanzadora, al ser el mayor contribuyente global de las emisiones de CO2. El Congreso estadounidense ratificó el acuerdo, y la elección de Bill Clinton como presidente aquel mismo año pareció un buen augurio para la acción climática. Pero cuando trató de implementar un impuesto energético como primera medida para restringir las emisiones, el Congreso se opuso enérgicamente, y Clinton retiró la propuesta. Los impuestos son el asunto más polémico y arriesgado en la política estadounidense y, hasta hoy mismo, la aprobación de impuestos sobre el carbono parece complicada.

Tras reconocer que el avance hacia los objetivos del Convenio Marco no estaba produciéndose, las naciones se reunieron de nuevo en Kioto en 1997 para acordar limitar los compromisos de emisiones en el caso de los países desarrollados. Pero el Protocolo de Kioto, igual que el Convenio Marco, no requería la reducción de emisiones de los países en desarrollo, una grave limitación, ya que las de China estaban a punto de dispararse, y otros países seguirían su ejemplo.

EE. UU. nunca ratificó el Protocolo de Kioto y, en 2001, el recién elegido presidente George W. Bush retiró la firma de su país del documento. La ciencia perdió la batalla debido a la influencia política de las empresas productoras de combustibles fósiles y de las principales empresas consumidoras. Muchas de ellas, y sus diversas asociaciones comerciales, habían montado eficaces campañas de desinformación con los llamados «think tanks», mientras que algunos políticos de zonas productoras de combustibles fósiles fomentaban distorsiones y falsedades sobre la ciencia. En una situación en que los intereses privados estaban creando una miasma pública de embustes y engaños, a la opinión pública en general le resultaba muy fácil desconocer los riesgos.

Europa, donde las campañas emprendidas por las empresas de combustibles fósiles no eran tan intensas, emergió pronto como líder mundial en el problema climático. La primera ministra británica, Margaret Thatcher, que había sido investigadora química, respetaba las advertencias de la comunidad científica y, empujada también por su determinación de reducir el poder de los sindicatos mineros del carbón, había apoyado en 1989 la idea de negociar el Convenio Marco de la ONU. En Alemania —otro de los mayores emisores de gases de efecto invernadero de Europa—, la influencia del Partido Verde había crecido desde mediados de los ochenta, lo que llevó a los dos principales partidos alemanes a incorporar objetivos ecológicos y energéticos, que Angela Merkel, que también fue química, siguió aplicando tras su ascenso a la cancillería, en 2005. Así, cuando EE. UU. abandonó el liderazgo en la cuestión climática, la UE, con Gran Bretaña y Alemania a la cabeza, así como los Países Bajos y los estados miembros escandinavos, llenó en parte el vacío e impulsó una acción global para abordar el problema. Aprovechando la reunificación alemana y la caída de las emisiones de la antigua Alemania oriental y de otros estados de la órbita soviética, la UE cumplió el objetivo con el que se comprometiera en Kioto.

Otros países desarrollados, en especial Canadá y Australia, influidos por las zonas en que se explotaban los combustibles fósiles, hablaron mucho del Protocolo de Kioto, pero hicieron poco o nada por controlar sus emisiones.

En 2014, China y EE. UU. se unieron a fin de establecer unos objetivos de emisiones que prepararon el camino para el Acuerdo de París, el año siguiente. Ese acuerdo supuso, en cierto modo, un hito, pero ha demostrado ser de una eficacia modesta, ya que las emisiones de China —y, últimamente, las de la India— se han incrementado con rapidez, y su economía aún depende mucho del carbón. Sin embargo, China posee buenas razones para cumplir sus compromisos climáticos: necesita reducir con urgencia la contaminación del aire y tiene mucho que ganar con la venta de módulos solares fotovoltaicos, generadores eólicos y coches eléctricos al resto del mundo. Pero sus líderes se

oponen a la transparencia en la supervisión, información y verificación de sus compromisos, y, mientras eso no cambie, no puede confiarse en ellos como modelo de liderazgo responsable. Hemos perdido una carrera —la de impedir efectos perjudiciales—, pero ahora, con la aceleración del calentamiento, nos hallamos a punto de empezar otra: la de mitigar una crisis climática y que el planeta siga siendo habitable. Ganarla exigirá que los líderes del futuro se enfrenten a los intereses de la industria de los combustibles fósiles y a la miopía de la opinión pública de una forma nunca vista en mi generación. Los avances en la tecnología energética, junto con el hecho de que ahora conocemos la crisis a que nos enfrentamos y la admirable combinación de determinación y decidida presión de las generaciones más jóvenes, hacen que tenga esperanza. No será fácil, pero está muy claro lo que nos jugamos, y esta vez nadie podrá decir que no se lo esperaba. /

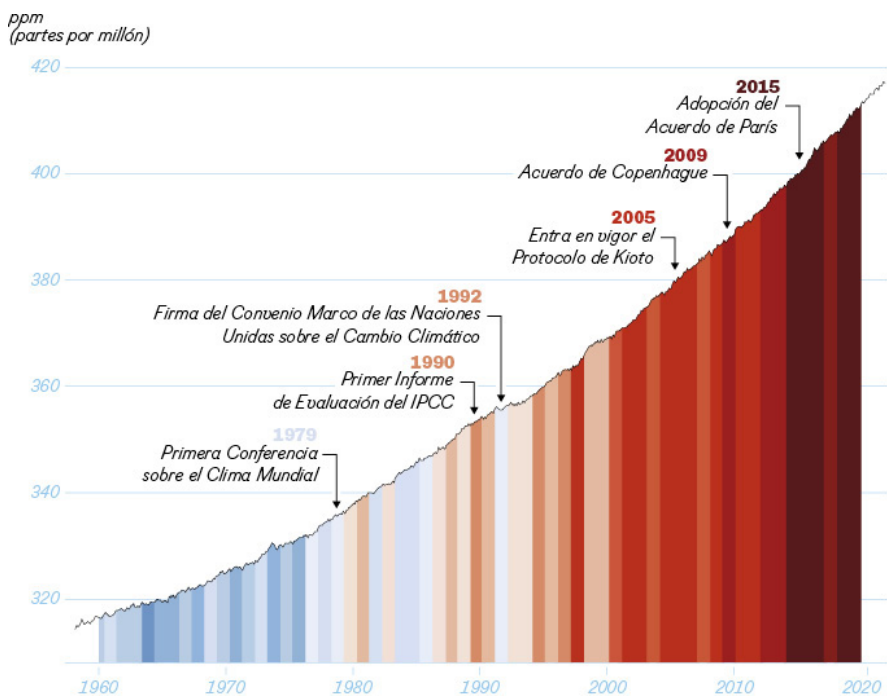



**Figura 1:**
tendencias anuales del dióxido de carbono atmosférico global. Tanto la concentración de $CO_2$ en nuestra atmósfera como la temperatura global media se han disparado, a pesar de las conferencias sobre el clima global y de los acuerdos

internacionales para frenar las emisiones.

Gráfico compuesto de «Atmospheric $CO_2$ at Mauna Loa Observatory», dic. de 2021, Scripps Institution of Oceanography; NOAA Global Monitoring Laboratory; #ShowYourStripes – Graphis & lead Scientist: Ed Hawkins, National Centre for Atmospheric Science, University of Reading; datos: UK Met Office. Diseño de Sustention [PG]. Licencia de Creative Commons.

1.7

# ¿Por qué no hicieron nada?

## Naomi Oreskes

**Cuando los historiadores del futuro se pregunten:** «¿Por qué la gente no actuó para frenar la crisis climática si hacía décadas que sabían de ella?», una buena parte de la respuesta será la historia de negación y oscurantismo de la industria de los combustibles fósiles, y las formas en que las personas con poder y privilegios se negaron a reconocer que el cambio climático era un síntoma de un sistema económico que ya no servía.

Científicos, periodistas y activistas han documentado cómo la industria de los combustibles fósiles ha difundido desinformación de muchas maneras a fin de evitar que se actuase al respecto. Buena parte de sus trabajos se han centrado en el coloso del sector ExxonMobil. En las décadas de 1970 y 1980, los propios científicos de Exxon les informaron de la amenaza de cambio climático causado por sus productos. Pero desde la década de 1990, la empresa alentó un mensaje de gran incertidumbre científica, e insistió en que tomar medidas resultaba prematuro y quizá innecesario. ExxonMobil era un núcleo de una red —denominada a veces el «complejo de combustión de carbono»— que incluía las empresas de carbón, los fabricantes de coches, los productores de aluminio y otras que sacaban partido del bajo precio de la energía de los combustibles fósiles.

Mediante anuncios, campañas de relaciones públicas, informes encargados a «expertos mercenarios», etcétera, el complejo de combustión de carbono fomentó de forma deliberada la confusión sobre la crisis climática. Muchas de las estrategias y tácticas se copiaron

directamente de la industria tabacalera, como seleccionar de forma interesada y tergiversar pruebas científicas, promover a científicos atípicos para dar la impresión de que había debate científico cuando no era así, financiar investigaciones destinadas a desviar la atención de las causas principales del cambio climático, poner en duda la credibilidad de los científicos expertos en el clima y promover la idea falsa de que la industria de los combustibles fósiles apoyaba la «ciencia sólida», en lugar de proteger sus propios intereses. También desvió la atención sobre el papel que desempeñaba en la crisis insistiendo en que los ciudadanos debían asumir una «responsabilidad personal» reduciendo sus «huellas de carbono individuales».

La industria de los combustibles fósiles trabajó en colaboración con una red de laboratorios de ideas conservadores, libertarianos y neoliberales que amplificaron el mensaje de la duda climática. Algunos eran independientes, como el Instituto CATO en EE. UU. y el Instituto de Asuntos Económicos en el Reino Unido, cuyos compromisos ideológicos con políticas económicas de *laissez-faire* hacían que fueran hostiles a las intervenciones gubernamentales. (Con frecuencia, esos grupos copiaban el modo de actuación de las tabacaleras al afirmar que actuar contra la crisis climática supondría una amenaza contra la libertad). Otros eran grupos pantalla, como la Coalición Global por el Clima, auspiciada por Mobil Corporation, y los «Ciudadanos Informados por el Ambiente», creada por un grupo de productores de carbón de EE. UU. En 2006, la británica Royal Society —una de las más antiguas y venerables sociedades de excelencia científica— identificó treinta y nueve organizaciones financiadas por ExxonMobil que negaban o tergiversaban los avances de la ciencia del clima.

El sector de los combustibles fósiles y sus aliados actuaron de manera indirecta para impedir la acción climática, emponzoñando el debate público, pero también lo hicieron de manera directa cuando las acciones de los gobiernos parecían inminentes. Un caso bien documentado es el de la Ley de Energía Limpia y Seguridad de 2009, en EE. UU., que habría creado un sistema de comercio de derechos de emisión para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y que

parecía destinada al éxito, hasta que la cámara de comercio estadounidense, las empresas de suministro de electricidad, las petroleras y las empresas de gas, las asociaciones comerciales y los laboratorios de ideas presionaron firmemente en contra de la ley, que no prosperó. Entre 2000 y 2016, los intereses de los combustibles fósiles probablemente gastaron, solo en EE. UU., cerca de dos mil millones de dólares en el bloqueo de la acción climática.

La desinformación, la desorientación y la presión se vieron apoyadas por la ilusión vana de aquellas personas que aceptaban los argumentos de la industria sobre el gas natural en cuanto «combustible puente», se resistían a reconocer las malas prácticas del sector e insistían en el poder del «compromiso de las empresas». Un ejemplo destacado tiene que ver con la Universidad de Harvard. En 2021, dicha universidad anunció que iba a retirar las donaciones recibidas por parte de los conglomerados de los combustibles fósiles. Sin embargo, durante muchos años, los directivos de Harvard no habían querido criticar a la industria, alegando que no podían «arriesgarse a alejar y demonizar a posibles asociados». No obstante, muchos de esos «asociados» habían demonizado a los científicos y activistas climáticos y habían perjudicado a miles de millones de personas en todo el mundo.

La mayoría de los economistas reconocen hoy en día el cambio climático como un fracaso del mercado, pero solo unos pocos lo conciben como parte de la amplia tendencia de destrucción del ambiente a la que los científicos han denominado la Gran Aceleración. El capitalismo, tal como se desarrolla en la actualidad, ha puesto en peligro la existencia de millones de especies del planeta, así como la salud y el bienestar de miles de millones de seres humanos. También es una amenaza para la prosperidad que pretendía crear. Desafiando doscientos cincuenta años del pensamiento económico dominante, la crisis climática ha demostrado que la prosecución descontrolada del interés propio no favorece el interés común. En palabras del economista Joseph Stiglitz, ha demostrado que la mano invisible de Adam Smith —la idea de que los mercados libres logran la eficiencia si se orientan de manera deliberada— es invisible «porque no está». Y la crisis ha

probado, en palabras del papa Francisco, que «los productos tecnológicos no son neutros, porque crean un marco que termina por condicionar los estilos de vida y determina las posibilidades sociales según los intereses de ciertos grupos poderosos».

Nos cuesta aceptar estas conclusiones. Nadie quiere admitir que es víctima de la desinformación o que lo ciega un mito, y las personas privilegiadas no suelen analizar de dónde proviene su privilegio. Quizá, en el fondo, la crisis climática rompe la promesa del progreso. De modo que incluso hoy muchas personas que no son «negacionistas» del cambio climático se resisten a que se emprendan acciones significativas, se niegan a aceptar que nuestros sistemas económicos ya no sirven y niegan el daño que ha hecho la desinformación difundida por la industria. /

Las personas con poder y privilegios se negaron a reconocer que el cambio climático era un síntoma de un sistema económico que ya no servía.

1.8

# Puntos de inflexión y ciclos de retroalimentación

**Johan Rockström**

**Científicamente, está bien comprobado** que la Tierra ha entrado en una nueva era geológica, el Antropoceno, en que nuestro mundo globalizado constituye el mayor factor de cambio en el planeta. La cantidad de $CO_2$ emitida hasta ahora por la combustión de combustibles fósiles (unos 500.000 mil millones de toneladas de carbono) y la destrucción del ambiente que hemos causado basta para influir en el futuro de nuestro mundo en el próximo medio millón de años. Somos nosotros quienes determinamos el futuro de nuestro hogar, la Tierra. Iniciamos el Antropoceno hace unos setenta años, cuando la economía de nuestro mundo industrializado, impulsada por los combustibles, se volvió realmente global, provocando diversos «gráficos de palo de hockey» al aumentar la presión humana; la Gran Aceleración es un hecho, y se manifiesta en un incremento acelerado de la emisión de gases de efecto invernadero, del consumo de fertilizantes, del uso de agua, de la pesca de especies marinas y de la degradación de la biosfera, por citar solo algunos ejemplos (Fig. 1).

Pero la tragedia va mucho más allá de esta información casi sobrecogedora. No solo hemos provocado una era geológica totalmente nueva: estamos ya de lleno en el Antropoceno, y nuestro planeta muestra los primeros indicios de que no aguantará más maltratos. Solo setenta años después de su inicio, no nos queda más remedio que

concluir que el sistema terrestre parece estar quedándose sin resiliencia, perdiendo su capacidad biofísica para regular y atenuar la presión, el estrés y la contaminación a que lo estamos sometiendo.

Ahora la comunidad científica debe analizar si corremos el riesgo de desestabilizar todo el planeta, lo que supone llevar los sistemas y procesos biofísicos —como los casquetes glaciares, los bosques y la transmisión de calor en los océanos— más allá de su punto de inflexión, donde la retroalimentación pasa de enfriar y atenuar a calentar y autorreforzarse, lo que puede culminar en una deriva irreversible del planeta fuera de la estabilidad interglaciar, el Holoceno, de la que nos hemos beneficiado desde la aparición de las civilizaciones humanas, hace unos diez mil años, y de la que aún dependemos por completo.

Esto significa que hemos llegado a una bifurcación existencial. Estamos en el Antropoceno y cada vez hay más señales de la inminencia de puntos de inflexión irreversibles. Pero el sistema terrestre, a pesar de los inquietantes signos de desestabilidad, sigue en un estado interglaciar similar al Holoceno. Quizá parezca extraño, pero es el motivo por el que todavía podemos abrigar esperanzas. Mientras que el Holoceno es un estado planetario (un estado interglaciar con dos casquetes glaciares permanentes en el Ártico y el Antártico), el Antropoceno es, hasta ahora, «solo» una trayectoria de alejamiento del Holoceno, no un nuevo estado.

Pero el riesgo consiste en que las esperanzas son limitadas. Con 1,1 °C de calentamiento global (en 2021), hemos superado la temperatura superficial global media (GMST, por sus siglas en inglés) del planeta desde el final de la última edad de hielo. Hemos tocado techo en el estado interglaciar confortable, en que las temperaturas nunca salían de un «corredor vital» de más/menos 1 °C. El gran reto es detener nuestra actual trayectoria e impedir que el Antropoceno se convierta en un nuevo estado cálido y autorreforzado. Ante tal reto, la única forma de tener éxito es no sobrepasar los puntos de inflexión del sistema terrestre que regulan el clima y la biosfera. A su vez, eso exige que controlemos y gestionemos los bienes globales comunes —todos los

sistemas biofísicos esenciales para regular el estado del planeta— dentro de unos límites planetarios que ofrezcan un espacio operativo seguro en la Tierra, según una definición científica.

Hemos erigido nuestras economías, sociedades y civilizaciones basándonos en dos hipótesis acerca del mundo natural: primera, que el cambio sucede de una forma incremental, lineal (lo que permite arrepentirse y hacer reparaciones sencillas); segunda, que la biosfera tiene, en esencia, una infinidad de espacio y capacidad para absorber los efectos causados por los seres humanos (nuestros desechos) y sobrellevar nuestra extracción de recursos (nuestro consumo).

La ciencia de la resiliencia y los sistemas complejos refutan ambas hipótesis. Los sistemas biofísicos de la Tierra —desde casquetes glaciares hasta bosques— determinan, en última instancia, la habitabilidad del planeta. Y lo hacen, no solo ofreciéndonos servicios inmediatos (como alimento y agua limpia), sino también con su resiliencia incorporada —la capacidad de absorber alteraciones y estrés (como el calentamiento por los gases de efecto invernadero y la deforestación)—, y de ese modo enfriar y mantener el planeta en un estrecho margen de temperatura. Pero solo hasta cierto punto. Pasado este, el sistema —ya se trate de un arrecife de coral, de una tundra helada o de un bosque templado– caerá de forma irreversible de un estado a otro cualitativamente distinto.

# La Gran Aceleración

## Tendencias en el sistema de la Tierra desde 1750

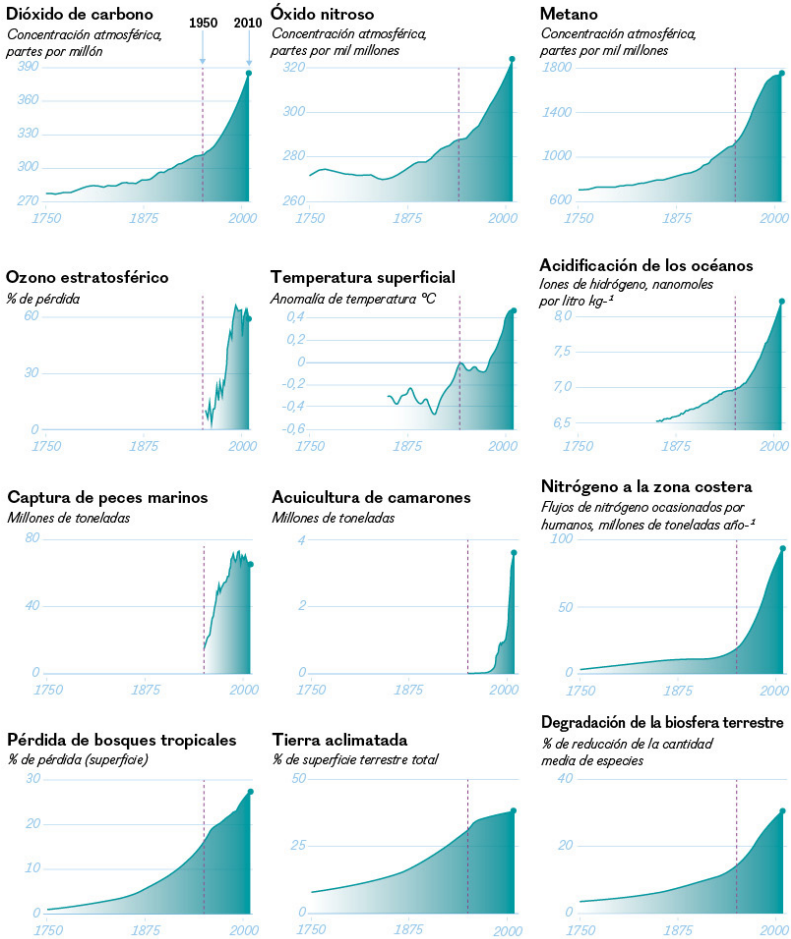



**Figura 1**

Adaptado a partir de «Socio-economic trends» y «Earth System Trends», en «The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration», Will Steffen, Wendy Broadgate, Lisa Deutsch, *et al.*, *The Anthropocene Review*, 01/04/2015, vol. 2(1), 81-98, SAGE Publications, © 2015, SAGE Publications. Reimpreso con permiso de SAGE Publications.

## Tendencias socioeconómicas desde 1750

Adaptado a partir de «Socio-economic trends» y «Earth System Trends», en «The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration», Will Steffen, Wendy Broadgate, Lisa Deutsch, *et al.*, *The Anthropocene Review*, 01/04/2015, vol. 2(1), 81-98, SAGE Publications, © 2015, SAGE Publications. Reimpreso con permiso de SAGE Publications.

Es importante tener en cuenta que se llega a los puntos de inflexión cuando un cambio pequeño —como un leve incremento de la temperatura global por la combustión de combustibles fósiles— causa otro grande e irreversible —como una pluviselva que pasa a ser una sabana seca—. Ese cambio lo impulsan «ciclos de retroalimentación» que se perpetúan, así que el cambio puede proseguir, aunque la presión (el calentamiento global) se detenga. Por tanto, el sistema seguiría «inclinado», aunque el clima de fondo cayese por debajo del umbral. Por lo general, eso no sucede de un día para otro; quizá pasen décadas o siglos antes de que el sistema halle un nuevo estado estable. Pero la clave consiste en que cruzar el punto de inflexión es como pulsar el botón que pone en marcha la nueva maquinaria biofísica, en la que las retroalimentaciones desestabilizantes toman el control, desplazando el sistema, de manera gradual pero inevitable, hacia un nuevo estado (Fig. 2) y creando un grave impacto en el entorno y los medios de vida de muchas personas.

Cruzar los puntos de inflexión no tiene por qué ser un fenómeno abrupto, y ese constituye uno de nuestros grandes retos. Si cruzamos esos puntos ahora o dentro de unas décadas, tal vez su impacto pleno solo sea aparente e imparable al cabo de cientos o quizá miles de años. Un ejemplo es el aumento del nivel del mar por la fusión del hielo terrestre (glaciares y casquetes glaciares): proseguirá durante siglos y milenios, y el nivel alto se mantendrá miles de años. Según datos recientes del IPCC, incluso unos meros 1,5 ˚C de calentamiento condenarían a las generaciones futuras a un aumento del nivel del mar de al menos dos metros, aunque puede tardarse dos mil años en alcanzar ese nivel. Esto introduce una nueva dimensión ética temporal. Es ahora cuando determinamos si dejaremos a nuestros hijos y nietos un planeta cuyo futuro derive hacia estados cada vez menos habitables. Tal vez pasen cientos o miles de años, pero sería imparable.

## ¿Cómo podemos pensar en los puntos de inflexión?

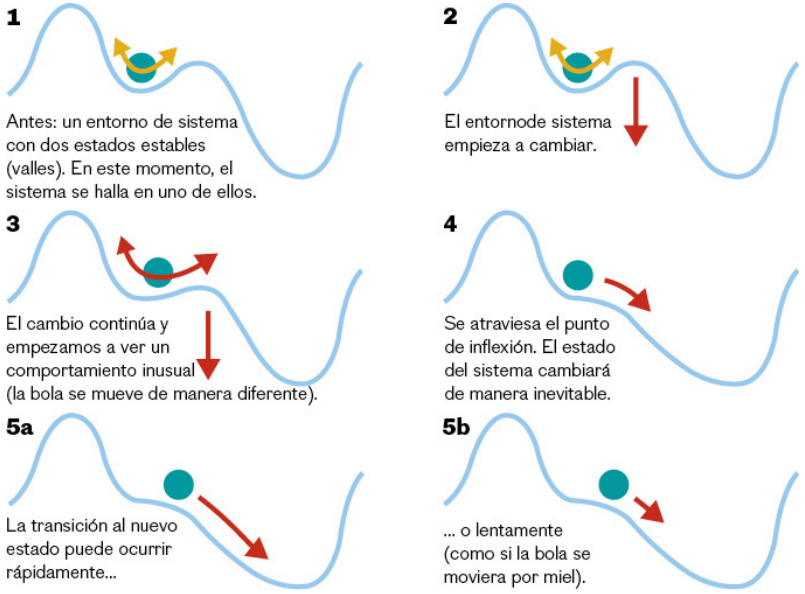



**Figura 2**

© Johan Rockstrom. Reproducido con permiso.

Resulta realmente fundamental comprender las interacciones que tienen lugar entre los sistemas de la Tierra y las retroalimentaciones del sistema terrestre, a fin de evaluar los riesgos de presionar demasiado al planeta. Las interacciones refuerzan los cambios. Por ejemplo, cuando los océanos más calientes aceleran la fusión del hielo, se activa un cambio de la retroalimentación, si la superficie blanca de hielo que normalmente refleja de vuelta al espacio del 80 al 90 por ciento del calor procedente del sol cruza un umbral de albedo (o reflectividad), porque la superficie de hielo se oscurece cuando se funde y se convierte en agua líquida que fluye. En cierto momento, la retroalimentación del sistema cambia de negativa (enfriamiento neto) a positiva (calentamiento neto), y el sistema entero pasa a un nuevo equilibrio sin hielo a causa de ese cambio en la retroalimentación.

Por lo que sabemos, no todos los sistemas biofísicos de la Tierra tienen estados estables distintos separados por umbrales que puedan causar una inflexión. Algunos sí, otros no. Sin embargo, todos los sistemas y procesos biológicos, físicos y químicos (como por ejemplo los ciclos globales del carbono, el nitrógeno y el fósforo) están

interconectados, y la biosfera, la hidrosfera y la criosfera interactúan entre sí. Y todas experimentan retroalimentaciones que determinan cómo funcionan (su estado), y las retroalimentaciones dominantes pueden pasar de ser matemáticamente negativas (amortiguación) a positivas (refuerzo).

Los principales componentes del sistema terrestre definidos como elementos de inflexión son los que se caracterizan por mostrar comportamientos umbral (esto es, pueden desencadenar puntos de inflexión) y, al mismo tiempo, desempeñan un papel en la regulación del estado del planeta. Todos dependemos de que los elementos de inflexión permanezcan estables y resilientes. Son patrimonios comunes que debemos gestionar y controlar, dados los riesgos que estamos corriendo en el Antropoceno.

En 2008 se identificaron los elementos de inflexión del clima (Fig. 3, mapa superior). Desde entonces, la ciencia ha dado un gran salto, y sabemos mucho más sobre las conductas de punto de inflexión y las interacciones entre elementos de punto de inflexión; también hemos identificado más de doscientos casos y unos veinticinco tipos de regímenes genéricos (es decir, transiciones críticas grandes, bruscas y persistentes en la función y la estructura de los ecosistemas, más allá de los puntos de inflexión climáticos). En 2019 se publicó un estudio que proporcionaba una actualización científica de diez años sobre los riesgos de los puntos de inflexión climáticos, con una conclusión muy inquietante. Nueve de los elementos de punto de inflexión climáticos originales muestran señales de estar aproximándose a puntos de inflexión climáticos (Fig. 3, mapa inferior). Esta evaluación se confirmó, en gran medida, en el Sexto Informe de Evaluación del IPCC, que suscita dudas sobre seis de esos nueve elementos inestables: el casquete glaciar del océano Antártico occidental, el casquete glaciar de Groenlandia, la banquisa (hielo marino) del Ártico, el permafrost (suelos helados perennes), la Circulación de Vuelco Meridional del Atlántico (AMOC, por sus siglas en inglés) y la pluviselva amazónica.

**Elementos de inflexión climáticos identificados por primera vez en 2008**

## Evaluación de 2019 de elementos de punto de inflexión que muestran señales de inestabilidad y conexiones entre los diferentes elementos

**Figura 3**

(arriba) Adaptado a partir de «Tipping elements in the Earth's climate system», T. M. Lenton *et al.*, PNAS, 12/02/2008, vol. 105(6), 1786-1793, https://www.pnas.org/content/105/6/1786.

(abajo) Adaptado a partir de «Climate tipping points – too risky to bet against», T. M. Lenton *et al.*, *Nature*, 27/11/2019, Vol 575, 592–595, https://www.nature.com/articles/d41586-019-03595-0.

Además, las interacciones entre sistemas de elementos de inflexión suscitan una especial preocupación; estos elementos pueden activarse entre sí y dar lugar a una reacción en cadena de efecto dominó. Un denominado «efecto en cascada» podría empujar al sistema terrestre hacia una nueva trayectoria de Tierra-invernadero. Con un calentamiento de 1,1 ˚C, el Ártico se calienta de dos a tres veces más rápido, lo que acelera la fusión del casquete glaciar de Groenlandia (y de la banquisa ártica). Esto, a su vez, ralentiza la circulación oceánica de calor, el AMOC, que por su parte afecta al sistema de monzones sobre Sudamérica, lo que puede explicar en parte el aumento de la frecuencia de sequías en la pluviselva amazónica y el subsiguiente aumento de la intensidad de los incendios y de los bruscos batimentos de $CO_2$ hacia la atmósfera, lo que intensifica el calentamiento. Es más, la ralentización del transportador de calor del Atlántico provoca que las aguas superficiales más cálidas queden atrapadas en el océano Austral, lo que quizá justifique la aceleración de la fusión del casquete glaciar de la Antártida occidental.

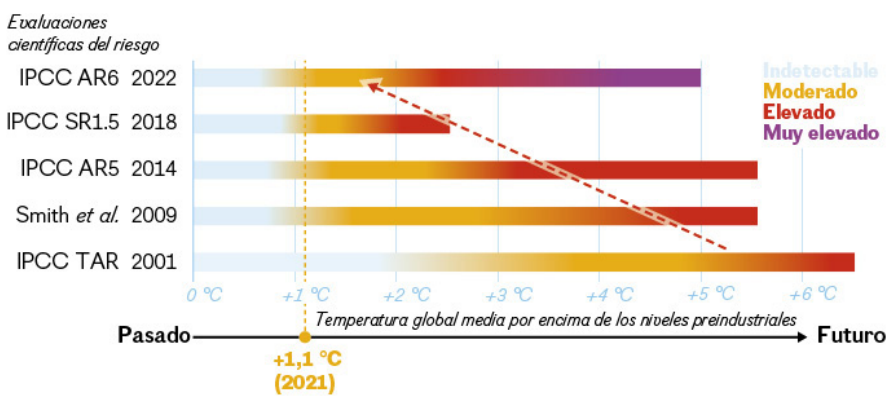



**Figura 4:** "brasas rojas", una visualización empleada por primera vez en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC en 2001; muestra que el nivel de riesgo a una temperatura determinada ha aumentado en cada evaluación.

© Johan Rockstrom, con datos de Global Warming de 1,5 oC, IPCC, 2018, SPM.2; Climate Change 2014, IPCC, 2014, SPM10; y TAR Climate Change 2001, IPCC, 2001, © IPCC, https://www.ipcc.ch/. Reproducido con permiso.

Sin duda, esta compleja dinámica es uno de los límites de la ciencia, y su exacto funcionamiento aún no está del todo claro, pero sí suscita inquietud y ofrece una evidencia científica todavía mayor para tomar precauciones y actuar con rapidez a fin de solucionar la crisis climática.

Nos hallamos ante un escenario de riesgo creciente. Ya no podemos descartar el peligro de cruzar puntos de inflexión que provoquen cambios imparables, o la tendencia global en evaluación de riesgos por el avance de la ciencia en los últimos veinte años. Como podemos ver en el gráfico de «brasas rojas» (Fig. 4), cuanto más sabemos del funcionamiento del sistema climático, mayor es la preocupación. Hace poco, en 2001, en el Tercer Informe de Evaluación del IPCC (TAR, por sus siglas en inglés), aún creíamos que el riesgo de cambios irreversibles de gran impacto era muy bajo y que solo sería grave si se alcanzaba un calentamiento de 5-6 ˚C. En resumen, que no había riesgo, ya que nadie sugería siquiera que fuésemos a llegar a niveles tan desastrosos de calentamiento medio global. Con cada nueva evaluación del IPCC, a medida que la temperatura media global ha ido subiendo debido a las emisiones de gases de efecto invernadero, la estimación científica del umbral de temperatura de alto riesgo ha ido reduciéndose. Hoy lo que sabemos es que incluso a 1,5 ˚C, y por supuesto entre 1,5 y 2 ˚C, los riesgos son enormes. /

Es ahora cuando determinamos si dejaremos a nuestros hijos y nietos un planeta cuyo futuro derive hacia estados cada vez menos habitables. Tal vez pasen cientos o miles de

años, pero sería imparable.

1.9

# Esta es la mayor historia del mundo

## Greta Thunberg

**En la actualidad, vivimos unos siete mil novecientos millones** de personas en este hermoso planeta azul, que da vueltas tranquilamente alrededor de su sol en nuestro pequeño rincón del inmenso cosmos. Todos estamos conectados. Al igual que los demás seres vivos, podemos rastrear nuestros orígenes remontándonos mucho, a las fuentes de la vida; por tanto, no importa cuánto nos alejemos de la naturaleza, pues somos inseparables de ella.

Todos los datos y relatos de este libro son muy inquietantes tomados uno a uno, pero también están estrechamente relacionados entre sí, igual que nosotros. Y una vez que empezamos a conectarlos, a entenderlos como parte de una telaraña de hechos interconectados, adquieren un significado nuevo y más alarmante. ¿Quién es responsable de hilvanar ese relato holístico mayor? ¿A quién recurrimos cuando se trata de abordar la imagen global? ¿A alguna universidad de universidades superior? ¿A nuestros gobiernos? ¿A los líderes mundiales? ¿Al mundo de las finanzas? ¿A las Naciones Unidas? La respuesta es: a nadie; o más bien, a todos.

Nos encontramos en el inicio de una crisis ecológica y climática que se agrava a gran velocidad. Una crisis de sostenibilidad. La tecnología por sí sola no bastará para salvarnos, y, por desgracia, no existen leyes ni resoluciones vinculantes que nos encaminen a un futuro seguro para la vida en el planeta, tal y como lo conocemos.

La transición necesaria para garantizar ese futuro seguro no surgirá

de manera espontánea. Llegará con un cambio en la opinión pública, cambio que hemos de propiciar nosotros con cualquier medio que se nos pueda ocurrir que resulte eficaz. Será impulsado por la forma en que escojamos comunicar esta historia. No habrá un mensaje universal que sirva para todos. Se necesitarán miles, o incluso millones, de enfoques diferentes, pero por el momento nuestros recursos son bastante limitados. Hay que *koka soppa på en spik*, como decimos en sueco: arreglárnoslas con lo que tenemos. Y lo que tenemos es moral, empatía, ciencia, medios de comunicación y, en algunos lugares afortunados del mundo, democracia. Estas son algunas de las mejores herramientas con que contamos ahora mismo y todos debemos empezar a utilizarlas.

Hay quien dice que en esto no hay que mezclar la moral por si induce a sentimientos de culpa, pues la culpa no es una forma ideal de generar el cambio. Pero ¿qué otra cosa podemos hacer? ¿Cómo abordar este incómodo tema sin disgustar a nadie? ¿Cómo hablar de una crisis humana existencial creada por la desigualdad, la explotación de los trabajadores y la naturaleza, el robo de tierras, el genocidio y el consumo excesivo sin aludir a la moral? ¿Acaso debemos limitarnos a fingir que la mayor amenaza a que nos hemos enfrentado es sobre todo una oportunidad para generar nuevos «empleos verdes» y un futuro mejor para todos sin suscitar grandes cambios para nadie? Otro, un grupo muy reducido, piensa que para gestionar esta enorme crisis mundial sería más adecuado algún tipo de dictadura. Pero no existen dictaduras buenas; basta con pensar en China o en la Rusia de Putin. La idea de un Gobierno no democrático que busque lo mejor para sus ciudadanos es absurda. La justicia y la igualdad de derechos son esenciales para resolver esta crisis, lo que descarta automáticamente cualquier forma de dictadura.

La democracia es lo más preciado que tenemos, pero, como se nos ha recordado demasiadas veces, es un sistema frágil que se manipula con facilidad, a menos que los ciudadanos estén bien informados y educados en los temas que afectan en gran medida a su vida.

Esa es la razón por la que el contenido de este libro, es decir, la

ciencia, el conocimiento y los relatos, es literalmente un asunto de vida o muerte. No solo para nosotros, sino para todas las generaciones futuras y para todos los seres vivos. Innumerables problemas merecen toda nuestra atención y debemos centrarnos en ellos, pero la crisis climática y ecológica se diferencia de muchas otras porque no puede revertirse en el futuro. Y las soluciones a todas las demás crisis dependen de que resolvamos esta. La crisis climática y ecológica no puede dejarse para luego. No puede dejarse a otros. Tenemos que solucionarla nosotros y ha de ser ahora.

Tenemos que empezar a aprender. Tenemos que comprender lo más básico. Tenemos que saber leer entre líneas. Debemos enseñarnos, unos a otros, a decir las cosas como son. No hace falta exagerar: la situación ya es bastante mala. Tampoco edulcorar las cosas: debemos ser lo bastante adultos para enfrentarnos a la verdad. Y nada de desesperación: nunca es demasiado tarde para empezar a salvar tanto como nos sea posible. Esta es la mayor de las historias del mundo, y debemos contarla por doquier, tan lejos como nuestras voces logren llevarla, y todavía mucho más allá. Se debe divulgar en libros y artículos, en películas y canciones, en la mesa a la hora del desayuno, en las comidas de negocios y en las reuniones familiares, en los ascensores, en las paradas de autobús y en las tiendas de los pueblos. En los colegios, las salas de juntas y los mercados. En los aeropuertos, los gimnasios y los bares. En los campos, los almacenes y las fábricas. En las reuniones sindicales, los congresos políticos y los estadios de fútbol. En los parvularios y las residencias de ancianos. En los hospitales y los talleres de reparación de coches. En Instagram, en TikTok y en los informativos de la noche. En los polvorientos caminos rurales, en las calles y los callejones de nuestros pueblos y ciudades. En todas partes, a todas horas.

Según se ha estimado, los seres humanos que vivimos en la actualidad representamos el 7 por ciento de todos los *Homo sapiens* que han existido. Todos estamos relacionados en el tiempo y el espacio. Juntos nos remontamos al pasado y nos adentramos en un futuro común. Gracias a nuestra capacidad para observar, estudiar, recordar,

evolucionar, adaptarnos, aprender, cambiar y contar historias, hemos adquirido suficiente información y conocimientos para empezar a salvaguardar nuestras condiciones de vida y nuestro bienestar. Ello nos ofrece la insólita ocasión de crear un mundo justo y próspero. No obstante, ese inmenso logro colectivo, quizá único en el universo, está escapándosenos de las manos. Hasta ahora, hemos fracasado. Hemos permitido que la avaricia y el egoísmo (la posibilidad de que unos pocos ganen sumas de dinero enormes) entorpezcan el camino hacia el bienestar común.

Sin embargo, ahora se nos ha dado a ti y a mí la responsabilidad histórica de enmendar las cosas. Tenemos la inmensa oportunidad de estar vivos en el momento más decisivo de la historia de la humanidad. Ha llegado la hora de que contemos esta historia y, quizá, hasta de que le cambiemos el final. Juntos, aún podemos evitar las peores consecuencias. Todavía podemos evitar la catástrofe y comenzar a curar las heridas que nos hemos infligido. Juntos, podemos lograr lo que parece imposible. Pero no nos equivoquemos: nadie va a hacerlo por nosotros. La solución está en nuestras manos, aquí y ahora. En ti y en mí. /

## Todos los datos y relatos de este libro son muy inquietantes tomados uno a uno, pero también están estrechamente relacionados entre sí, igual que nosotros.

## SEGUNDA PARTE /

# Cómo está cambiando nuestro planeta

«La ciencia no miente».

Trineos de perros del meteorólogo danés Steffen Olsen y cazadores indígenas locales atravesando hielo derretido a causa de un tiempo insólitamente cálido en el noroeste de Groenlandia, en junio de 2019, durante una expedición destinada a monitorizar el hielo marítimo y las condiciones del océano.

© Steffen Olsen, Danish Meteorological Institute.

2.1

# Es como si el tiempo atmosférico hubiese tomado esteroides

## Greta Thunberg

**«Esta es la nueva normalidad»** es una frase que oímos a menudo cuando se habla de los rápidos cambios en los patrones climáticos cotidianos: incendios forestales, huracanes, olas de calor, inundaciones, tormentas, sequías, etcétera. Estos fenómenos meteorológicos no solo se vuelven cada vez más frecuentes, sino también más extremos. El clima parece haber tomado esteroides y percibimos los desastres naturales como menos naturales. Sin embargo, esta no es la «nueva normalidad»; en estos momentos, solo estamos siendo testigos de los inicios de un clima cambiante generado por las emisiones humanas de gases de efecto invernadero. Hasta ahora, los sistemas naturales de la Tierra han actuado como amortiguadores y suavizado las drásticas transformaciones que acontecen. Pero la capacidad de recuperación del planeta, que ha sido tan vital para nosotros, no durará siempre, y las pruebas parecen indicar, cada vez con mayor claridad, que nos adentramos en una nueva era de cambios todavía más drásticos.

El cambio climático se ha convertido en una crisis antes de lo esperado. Muchos de los investigadores con quienes he hablado me han explicado que les sorprendió constatar la rapidez con que se agrava.

Pero como la ciencia es muy cauta con las predicciones, tal vez eso no debería sorprendernos tanto. Ahora bien, en consecuencia, muy poca gente ha sabido cómo reaccionar cuando las señales de los últimos años empezaron a ser evidentes; y son menos aún quienes han pensado en cómo comunicar lo que ocurría. Al parecer, la inmensa mayoría se preparaba para un escenario diferente y menos urgente: una crisis que tendría lugar al cabo de muchas décadas, en el futuro.

Y sin embargo, aquí estamos. La crisis climática y ecológica no se producirá en un futuro distante. Está teniendo lugar aquí y ahora. En las páginas siguientes veremos algunos de los principales cambios que se producen a medida que el clima y el planeta entero comienzan a desestabilizarse. Cada uno de esos casos es lo bastante grave por sí solo, pero, dado que todos están interconectados, no podemos «resolver» uno sin «resolver» los demás. Los problemas holísticos exigen soluciones holísticas. El mayor desafío que se nos plantea, sin embargo, radica en que todos esos fenómenos están sucediendo a la vez y a gran velocidad.

Soy consciente de que la lectura de los capítulos siguientes tal vez resulte deprimente, pero lo que está pasando no debería pillarnos desprevenidos. Tras décadas y siglos alejándonos de la naturaleza y la sostenibilidad, era esperable. Existen límites y fronteras planetarias. Nuestros recursos no son infinitos.

Hay quienes afirman que no estamos haciendo lo suficiente para frenar y afrontar esta crisis. Pero no es cierto, pues «no hacer lo suficiente» implica que estamos haciendo algo, y la incómoda verdad es que no estamos haciendo casi nada. O, para ser justos, estamos haciendo muy muy poco; mucho menos de lo necesario. Y, lo que es más importante, no estamos actuando para mejorar o revertir las cosas, sino que en el mejor de los casos estamos jugando a la defensiva. La fuerza de la codicia, el lucro y la destrucción planetaria son tan potentes que nuestra lucha por el mundo natural se limita a un intento desesperado por evitar una catástrofe natural total. Deberíamos estar luchando por la naturaleza, pero estamos luchando contra quienes se empeñan en destruirla.

Imagina dónde estaríamos hoy de no ser por los ecologistas, los

activistas, los científicos y los defensores de las tierras indígenas. Ellos han combatido por nosotros, y en muchos casos han arriesgado sus vidas y su libertad. Imagina que todos esos millones de personas que tratan de mejorar las condiciones del planeta vivo tuvieran una verdadera oportunidad de empezar a cambiar la situación, en lugar de limitarse a oponerse a la destrucción continua y a la apertura constante de nuevos oleoductos, yacimientos de petróleo, minas de carbón y sitios de deforestación. Entonces seguramente empezaríamos a ver mejoras, ciclos de retroalimentación y puntos de inflexión positivos. Pero no estamos ahí. En cambio, se diría que nos encontramos atrapados en una espiral de sucesos negativos: una espiral que se acelera y que cuanto más tardamos en frenarla, más difícil de detener va volviéndose. Y no, por desgracia, esta no es la «nueva normalidad». Esta crisis seguirá empeorando mientras no logremos poner fin a la destrucción constante de los sistemas que sustentan la vida y no demos prioridad a las personas y al planeta por encima del lucro y la codicia. /

## Nos adentramos en una nueva era de cambios todavía más drásticos.

2.2

# Calor

## Katharine Hayhoe

**Desde el principio de la Revolución Industrial,** los seres humanos han producido, en cantidades crecientes, dióxido de carbono y otros potentes gases que retienen el calor. Con su acumulación en la atmósfera, esos gases, en esencia, envuelven el planeta en un manto artificial, reteniendo cada vez más calor de la Tierra que, en otras circunstancias, se escaparía al espacio. Por eso aumenta la temperatura media del planeta y por eso el cambio climático suele llamarse «calentamiento global».

Pero, en nuestra vida cotidiana, lo que casi todos experimentamos no es un calentamiento global, sino más bien un extrañamiento global. Imaginemos el tiempo atmosférico como un juego de dados. Siempre es posible, por puro azar, sacar un seis doble: es decir, experimentar un fenómeno climático extremo, como una ola de calor, una inundación o una sequía. Pero a medida que el mercurio ha ido subiendo, década a década, los seis dobles aparecen más a menudo. Ahora sacamos incluso sietes dobles. ¿Cómo es posible? La respuesta es el extrañamiento global.

Las olas de calor son una de las formas más evidentes con las que el cambio climático carga los dados del tiempo en contra de nosotros. Ahora, el calor extremo empieza antes y dura más. Las olas de calor se han hecho más cálidas e intensas, y los científicos incluso describen con cifras cómo han empeorado con el cambio climático. En 2003, una ola de calor récord asoló Europa occidental, con temperaturas de más de 10 °C por encima de la media. Provocó inundaciones repentinas por fusión de glaciares en Suiza, desencadenó incendios forestales que quemaron el 10 por ciento de los bosques de Portugal y produjo más de

setenta mil muertes prematuras. Los científicos descubrieron que el cambio climático duplicaba el riesgo de que se produjese esa ola de calor.

Ahora, dos décadas después, la situación es mucho más alarmante. En el verano de 2021, el oeste de Canadá y EE.UU. vivieron una abrasadora ola de calor. Mientras duró, el pueblo de Lytton, en la Columbia Británica, superó el récord de calor extremo en Canadá tres días seguidos, con temperaturas que alcanzaron los 49,6 °C. El cuarto día, un incendio —agravado por las condiciones de calor y sequedad extremas— destruyó la mayor parte del pueblo. Según los cálculos de los científicos, el cambio climático hizo que la ola de calor fuera ciento cincuenta veces más probable.

¿Por qué empeoran las olas de calor? La respuesta más sencilla es que los extremos de temperaturas altas se vuelven más comunes a medida que la temperatura media del planeta aumenta. Sin embargo, las temperaturas más cálidas también afectan a los patrones del tiempo. En tiempo cálido, es normal que una cúpula o cresta de altas presiones se quede estacionaria en una zona durante días e incluso semanas. Ese sistema de altas presiones, denominado también «cúpula de calor», es como una «montaña de aire caliente» en el cielo. Bajo una cúpula de calor el cielo suele estar despejado, de manera que el sol brilla implacable toda la jornada, día a día. Además, la cúpula desvía de la región las masas de aire más frío y las tormentas y suprime la convección, que normalmente provocaría nubes y lluvia. Así que, cuanto más tiempo permanezca sobre una región, más seca y caliente se hace esta. ¿Qué papel desempeña aquí el cambio climático? Si las temperaturas ya son más altas que la media desde el principio, la cúpula se inicia con mayor intensidad que si fuese al contrario. Eso es el extrañamiento global: en un mundo más cálido, muchos extremos climáticos son cada vez más frecuentes, intensos, prolongados y/o peligrosos.

Los extremos de temperaturas altas ya son más comunes, y cuantos más gases que retienen el calor lancemos a la atmósfera, peor será la situación. Una persona nacida en 1960 solo vivirá cuatro grandes olas

de calor en su vida. Un niño nacido en 2020, aunque cumplamos el objetivo de París de 1,5 °C, dieciocho. Y por cada medio grado más de calentamiento global, la cifra se duplica.

¿Qué está en riesgo debido a unas olas de calor más frecuentes y peligrosas? No el planeta en sí, sino más bien muchos de los seres vivos que lo consideran su hogar. En el océano, ocho de las diez olas de calor marinas más extremas de que se tiene constancia se han producido desde 2010. Las olas de calor marinas blanquean los arrecifes de coral —los criaderos del océano—, matan miles de millones de crustáceos y otros organismos marinos y funden la banquisa ártica, de la que los osos polares dependen para cazar a sus presas. En tierra, el calor extremo altera y mata plantas y animales. Puede llevar a mortandades en masa, como sucede cuando los polluelos saltan de sus nidos a fin de refrescarse antes de saber volar. Y el calor extremo alimenta las oleadas de incendios, como los de Australia en 2020, que causaron la muerte de casi tres mil millones de animales o los obligaron a migrar. Si no se frena, en 2050 el cambio climático provocado por el ser humano puede llevar a la extinción a un tercio de las especies de plantas y animales.

Nosotros también somos seres vivos que consideramos este planeta nuestro hogar y corremos asimismo peligro. El calor extremo nos afecta físicamente al aumentar el riesgo de enfermedades relacionadas con el calor o incluso el de morir, lo que influye en nuestra salud mental y hasta en el riesgo de violencia interpersonal y, junto con otros efectos climáticos, en la inestabilidad política. La contaminación del aire debida a los combustibles fósiles es ya responsable de casi diez millones de muertes prematuras al año en el mundo, y las temperaturas altas del aire agravan el problema, al acelerar las reacciones químicas que convierten las emisiones de los tubos de escape en peligrosos contaminantes. A su vez, las olas de calor agostan las cosechas, diezman los suministros de agua, llevan a cortes de energía y debilitan nuestras infraestructuras.

Esto nos afecta a todos, pero los más pobres y marginados se llevan la peor parte: personas que ya viven en zonas muy contaminadas o que no les queda más remedio que trabajar al aire libre con un calor

extremo. Quizá tampoco tengan alimentos o agua suficientes, o dependan de lo que ellas mismas cosechan para alimentar a sus familias. Con frecuencia no tienen acceso a un servicio de salud básico ni a aire acondicionado; o, si lo tienen, no pueden permitirse pagarlo cuando aumenta el calor. El extrañamiento global afecta sobre todo a quienes menos han contribuido al problema, y eso no es justo.

¿Qué podemos hacer nosotros al respecto? Como dice el IPCC, hasta el mínimo calentamiento es importante, y todas las acciones lo son. El primer paso es sencillo: usar nuestras voces para catalizar la acción diciéndole a la gente que sabemos cómo nos afecta el cambio climático a todos y qué podemos hacer juntos para trasformar las cosas. /

En nuestra vida cotidiana, lo que casi todos experimentamos no es un calentamiento global, sino más bien un extrañamiento global: fenómenos meteorológicos cada vez más frecuentes, intensos, prolongados y/o peligrosos.

2.3

# El metano y otros gases

**Zeke Hausfather**

**Gran parte del debate** sobre el cambio climático se centra en el dióxido de carbono, y por buenas razones: el $CO_2$ permanece en la atmósfera periodos sumamente largos, es responsable de, más o menos, la mitad del calentamiento sufrido por el planeta hasta hoy y será la causa de la mayoría del calentamiento futuro, según lo proyectado en los modelos climáticos.

Pero hay otros gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global de modo significativo. Alrededor de un cuarto del calentamiento histórico puede atribuirse al metano ($CH_4$), mientras que el resto se debe a una combinación de óxido nitroso ($N_2O$), halocarburos (clorofluorocarbonos, hidroclorofluorocarbonos y otras sustancias químicas industriales), compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono y carbono negro (BC por sus siglas en inglés). Las principales fuentes de gases de efecto invernadero que no son $CO_2$ son la agricultura y los residuos (óxido nitroso, metano), la producción y el uso de combustibles fósiles (metano, compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono, carbono negro) y procesos y aplicaciones industriales (halocarburos). Algunos de ellos —metano, ciertos halocarburos, carbono negro— tienen una duración atmosférica relativamente corta y suelen denominarse «forzadores del clima de vida corta».

Aparte del $CO_2$, el metano es el gas de efecto invernadero que genera más atención, y por un buen motivo. Es un poderoso agente de calentamiento: unas ochenta y tres veces más potente que el $CO_2$ en un

periodo de veinte años, y treinta veces en un periodo de cien. No obstante, el comportamiento del metano en la atmósfera es muy distinto al del $CO_2$. En pocas palabras, el metano es temporal, pero el $CO_2$ es eterno.

Cuando emitimos una tonelada de metano, más del 80 por ciento desaparece de la atmósfera en menos de dos décadas gracias a reacciones químicas con radicales hidroxilo. En cambio, el $CO_2$ no desaparece mediante reacciones químicas: tienen que absorberlo los sumideros en la tierra y en el océano. Cuarenta años después de que el metano sea emitido, ha desaparecido en su totalidad, mientras que casi el 50 por ciento del $CO_2$ sigue en la atmósfera. Parte del $CO_2$ que emitimos en la actualidad —alrededor del 20 por ciento— seguirá en la atmósfera dentro de diez mil años.

En la práctica, esto significa que la concentración a largo plazo de $CO_2$ en la atmósfera es una función resultante de las emisiones acumuladas, mientras que el CH4 atmosférico refleja el ritmo de las emisiones. Dicho de otra forma: si nuestras emisiones de metanos no aumentan, el CH4 atmosférico dejará de aumentar. Pero si no aumentan las de dióxido de carbono, el $CO_2$ atmosférico seguirá acumulándose mientras no reduzcamos las emisiones hasta casi cero.

Ello suscita cuestiones importantes:

- **En primer lugar,** el $CO_2$ es el principal factor del calentamiento a largo plazo. En futuras situaciones de referencia de emisiones (por ejemplo, si no reducimos las emisiones), el $CO_2$ causará en el siglo XXI alrededor del 90 por ciento del calentamiento adicional.
- **En segundo lugar,** reducir el calentamiento disminuyendo el metano es más fácil que disminuyendo el CO2. La disminución del metano resulta en reducciones de temperatura casi inmediatas, mientras que la del $CO_2$ solo ralentiza el ritmo de calentamiento cuando llegamos a un valor neto de cero.
- **En tercer lugar,** el metano puede reducirse en cualquier momento y surtir un gran efecto sobre las temperaturas. En cambio, el $CO_2$ es acumulativo; si esperamos a la reducción del $CO_2$, el calentamiento queda estancado.

- **Por último,** el grado en el cual debemos centrarnos en el proceso de mitigación del $CO_2$ o del metano depende de si damos prioridad al corto o al largo plazo. Si creemos que estamos cerca de un punto de inflexión climático, reducir el metano es una forma de reducir el calentamiento con rapidez. Si nos importan más las temperaturas en 2050 o 2070, la reducción de $CO_2$ en estos momentos es más importante. Sin embargo, si es posible, debemos tratar de reducir las emisiones de ambos.

Para ilustrar la diferencia entre $CO_2$ y metano, quizá sirva el ejemplo de las vacas y las centrales eléctricas cerradas. Pensemos en una ganadera llamada Jane, cuya familia tiene hace treinta años un rebaño de mil vacas. Todos los días, esas vacas pastan felizmente, comiendo hierba y eructando metano que se mezcla con la atmósfera.

### Los generadores del calentamiento global desde 1850

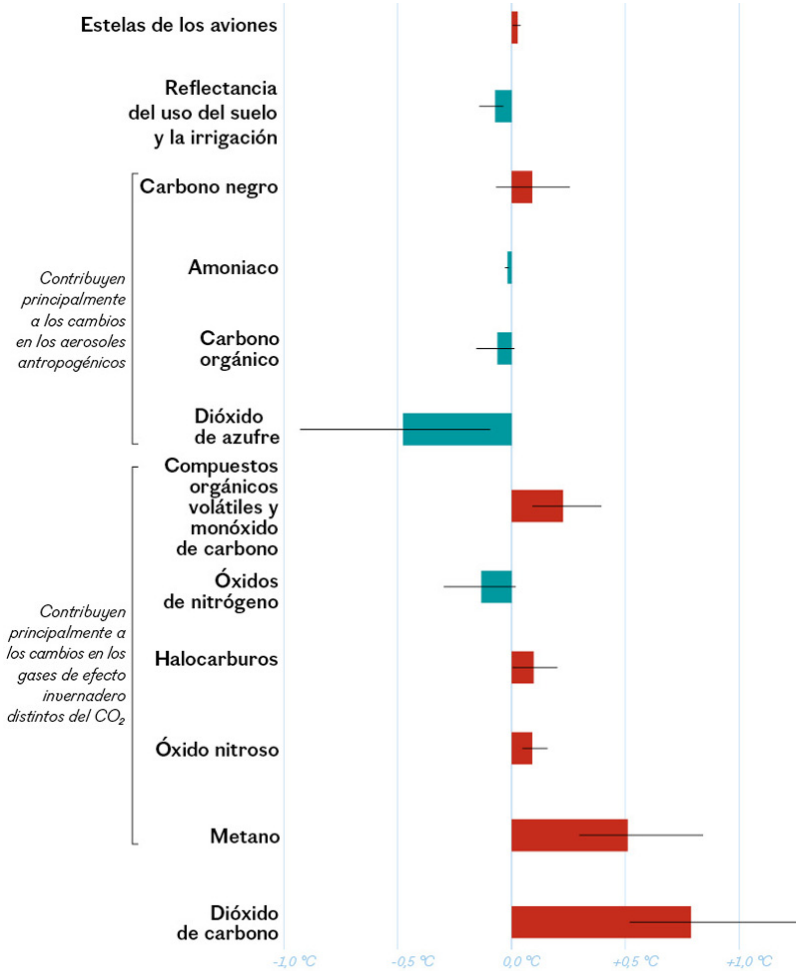



**Figura 1:** contribuciones al calentamiento 2010-2019 en relación a 1850-1900. El calentamiento debido a los gases de efecto invernadero queda enmascarado en parte por el enfriamiento debido a los aerosoles.

Adaptado a partir de «Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Summary for Policymakers», IPCC, 2021, Figura SPM.2, © IPCC, https://www.ipcc.ch.

Pero el metano de la atmósfera se oxida y se descompone sin cesar. La vida media del metano emitido por las vacas es de unos diez años. Eso significa que, aunque el rebaño de Jane produzca unas cien toneladas de metano al año (0,1 toneladas por vaca), una cantidad similar emitida por sus predecesoras se descompone, y la cantidad de metano atmosférico permanece invariable mientras el tamaño del

rebaño sea constante (aunque la descomposición del metano resulta en una pequeña cantidad de $CO_2$ adicional en la atmósfera).

Asimismo, el pueblo de Jane cuenta con una pequeña central eléctrica de carbón que alimenta unos quinientos hogares. Esta central emite unas 10.000 toneladas de $CO_2$ al año. Resulta que 10.000 toneladas de $CO_2$ tienen el mismo efecto de calentamiento que 100 de metano, si ambos permanecen en la atmósfera. Entonces ¿las vacas de Jane son tan perjudiciales para el clima como la central eléctrica de carbón? No exactamente.

Mientras el rebaño de Jane no crezca, el metano emitido queda equilibrado por la descomposición del emitido con anterioridad. Esto no es así en el caso del $CO_2$ de la central; cada año, alrededor de la mitad del $CO_2$ emitido por la central de carbón permanece en la atmósfera y la otra mitad la absorben los sumideros de carbono terrestres y oceánicos. Así, mientras que las vacas de Jane no añaden metano a la atmósfera, la central agrega 5.000 toneladas de $CO_2$ al año. De hecho, el calentamiento producido por la central se correspondería con un aumento de cincuenta vacas anuales por parte de Jane.

Al año siguiente, el pueblo decide que sería más barato generar la electricidad que necesita con paneles solares y almacenamiento en baterías, y cierra la vieja central eléctrica de carbón. Sin embargo, el carbono que antes emitía continúa en la atmósfera. Aunque su efecto disminuirá en las décadas siguientes, por el momento la central cerrada sigue calentando el planeta tanto como el rebaño de Jane, aunque ya no emita CO2.

Por otro lado, si Jane decidiese abandonar el negocio de la ganadería, las emisiones de metano caerían a cero y la mayor parte del metano históricamente emitido por sus vacas desaparecería de la atmósfera al cabo de una o dos décadas.

Este ejemplo destaca la diferencia esencial entre el $CO_2$ y el metano: una vez emitido, nos quedamos con el $CO_2$ (a menos que lo extraigamos de la atmósfera de forma activa). En cambio, el metano no se acumula a largo plazo; la cantidad en la atmósfera depende del ritmo

de las emisiones, no de la cantidad total emitida históricamente. Ambos son gases de efecto invernadero importantes, pero se comportan de manera muy distinta, lo que debemos tener en cuenta a la hora de planificar las reducciones de cada uno de ellos. /

2.4

# La contaminación del aire y los aerosoles

**Bjørn H. Samset**

**Si enciendes una hoguera** y miras al cielo, verás elevarse una columna de humo. Dispersándose hacia arriba y hacia fuera, gira y se diluye hasta desvanecerse. Pero no se ha ido. Las partículas de humo —un ejemplo de lo que llamamos «aerosoles»— pueden permanecer días suspendidas en el aire, y en ese tiempo recorrer una distancia considerable y alzarse mucho en la atmósfera. Y mientras están ahí, ejercen un gran efecto en el tiempo y el clima. Actualmente, las emisiones de aerosoles de nuestras actividades industriales camuflan, de hecho, buena parte del calentamiento debido al aumento de los niveles de $CO_2$ y otros gases de efecto invernadero. Pero ¿qué sucede cuando limpiamos el aire y el cielo?

Es importante recordar que los gases de efecto invernadero no son todo lo que emitimos a la atmósfera. Los aerosoles —diminutas partículas aerotransportadas, como las que forman el humo— han sido un subproducto de nuestras actividades desde que tenemos fuego e industria. Hoy proceden de todo tipo de combustión, del tráfico rodado y la industria, de centrales eléctricas de carbón, de barcos y aviones, y de muchas otras fuentes. Algunos nacen en la propia atmósfera, como resultado de las emisiones de gases como el dióxido de azufre.

Los aerosoles son peligrosos para los seres humanos y los animales. Son uno de los principales componentes de la contaminación del aire y

una causa significativa de muerte prematura en el mundo. En cuanto al papel que ejercen en el cambio climático, es igual de importante, pero con un efecto muy distinto al de los gases de efecto invernadero. En el aire, los aerosoles funcionan como una nube tenue y enrarecida. Reflejan al espacio parte de la luz solar incidente, por lo que enfrían el planeta. Es más: si hay aerosoles en el aire cuando se forma una nube, sus gotitas se volverán más pequeñas y numerosas. Así, la nube será más blanca y reflectante, lo que se traduce en una Tierra más fría. Los aerosoles son, pues, doblemente eficientes para enfriar la superficie del planeta.

Como emitimos gran cantidad de aerosoles al año, el enfriamiento es significativo. Los científicos han medido un calentamiento global de unos 1,1 °C entre 1850-1900. Sin embargo, según se señala en el último informe del IPCC, si los gases de efecto invernadero fuesen las únicas sustancias que liberásemos en la atmósfera, la cifra habría llegado al menos a 1,5 °C. La razón de tal diferencia radica sobre todo en nuestras emisiones de aerosoles, que enfrían el clima unos 0,5 °C, y también afectan a los patrones geográficos de la lluvia, los sistemas monzónicos, los fenómenos climáticos extremos, etcétera.

Es, por tanto, crucial que comprendamos los aerosoles y sus efectos sobre el clima a la vez que nos enfrentamos al reto del calentamiento global. Por desgracia, entenderlos no es fácil. Hoy en día sabemos cómo y en qué volumen se generan, pero no tanto acerca de desde qué lugar se transportan. Tampoco demasiado acerca de las reacciones químicas que experimentan en la atmósfera, ni de detalles sobre cómo interactúan con las nubes y la lluvia, ni de dónde acaban en última instancia. Y en contra de nuestras expectativas, algunos aerosoles actúan calentando, no enfriando, el clima. Estos son de un color oscuro, como el humo de las hogueras. Tales aerosoles oscuros no solo reflejan la luz del sol, sino que asimismo pueden retenerla, calentando el aire a su alrededor. Lo que a su vez dificulta la formación de lluvia y puede afectar a los patrones de lluvia y viento. Y, si los aerosoles oscuros se depositan en la nieve, logran calentar la superficie, reducir su reflectividad y acelerar su fusión.

Todos estos detalles son importantes para comprender el efecto total de nuestras emisiones sobre el clima actual y futuro. Así, los aerosoles son objeto de profundos estudios, y los descubrimientos nuevos y emocionantes al respecto son frecuentes. Pero aún no sabemos qué le sucede al tiempo meteorológico, si cambia la cantidad de aerosoles de producción humana en la atmósfera; y eso es problemático, porque dicho cambio es lo que esperamos que suceda. Casi todos los científicos predicen que la cantidad de aerosoles en la atmósfera terrestre disminuirá a lo largo de los próximos años. Como la mayor de las amenazas ambientales a la que nos enfrentamos actualmente es el calentamiento global, quizá resulte tentador dejar los aerosoles como están, ya que enfrían el ambiente, o incluso emitirlos en mayor cantidad. Pero no es una opción. No solo la contaminación del aire es un peligro importante, sino que numerosas fuentes de emisión de gases de efecto invernadero son también fuentes de aerosoles, como las centrales eléctricas de carbón, los coches diésel antiguos y los barcos cargueros. Nuestro camino hacia las cero emisiones netas de $CO_2$ nos conduce también, de forma inevitable, hacia cielos más limpios.

La limpieza de emisiones de aerosoles ya ha empezado en distintas zonas del mundo. China, que hasta hace poco era uno de los principales emisores de dióxido de azufre, ya ha puesto en marcha drásticas medidas de limpieza, imitando lo sucedido en Europa y EE.UU. hace unas décadas. Se trata de una buena noticia para el ambiente y, en última instancia, para el clima. No obstante, mientras esa limpieza se produce, vemos que de manera temporal las consecuencias del cambio climático se manifiestan aún más deprisa en ciertas zonas. Perder el enfriamiento artificial por aerosoles puede acelerar el calentamiento de la superficie, tanto a escala global como cerca de las fuentes de emisión, lo que quizá aumente la frecuencia e intensidad de las olas de calor. Eso es sucede con los episodios extremos de lluvia intensa. Y, en ciertas partes del mundo, puede ocurrir lo contrario. Algunos países aún están llevando a cabo una rápida industrialización, por lo que es probable que sus emisiones de aerosoles —y sus niveles de

contaminación del aire— aumenten, a menos que se esmeren en usar tecnologías más limpias.

La gama de posibles cambios en nuestras emisiones globales de aerosoles está incluida en los escenarios que los científicos emplean para estudiar el avance del cambio climático. No obstante, igual que todavía no sabemos con exactitud cuánto $CO_2$, metano y otros gases de efecto invernadero emitiremos en las próximas décadas, tampoco sabemos qué nivel alcanzarán las futuras emisiones de aerosoles. Aunque sean pequeñas, son responsables de buena parte de la incertidumbre sobre el futuro climático.

Los seres humanos influimos en el clima de maneras muy amplias y complejas. El calentamiento global por emisiones de gases de efecto invernadero es la principal, pero en muchas zonas el papel desempeñado por los aerosoles es igual de importante. Hasta ahora, han contenido un poco el calentamiento global, pero lo más probable es que esa influencia se vea reducida drásticamente en nuestra transición a una sociedad climáticamente neutra. Estamos estudiando qué supondrá eso respecto a las temperaturas, la lluvia, los episodios meteorológicos extremos, etcétera, pero no hay duda de que los aerosoles deben tenerse en cuenta mientras nos preparamos para todas las consecuencias de la crisis climática, tanto para nosotros como para el resto de la naturaleza. /

Los aerosoles han contenido un poco el calentamiento global, pero lo más probable es que eso mengüe drásticamente en nuestra transición a una sociedad climáticamente neutra.

2.5

# Nubes

## Paulo Ceppi

**Uno de los objetivos fundamentales** de la ciencia del clima es predecir cuál será el calentamiento futuro dado un nivel determinado de emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, aunque hace tiempo que sabemos que un incremento en la concentración de tales gases causa dicho calentamiento, el grado de este dependerá, en gran medida, de las nubes.

¿Por qué son las nubes tan esenciales en el cambio climático? Para entenderlo, antes debemos considerar cómo afectan las nubes al clima actual. Su efecto tiene dos aspectos: por un lado, las nubes reflejan la luz solar hacia el espacio, actuando como un parasol que protege la superficie terrestre de la energía solar; por el otro, ejercen un efecto invernadero propio, y retienen el calor que radia desde la superficie, como si fueran una manta aislante, limitando la pérdida de calor hacia el espacio. Que predomine uno u otro efecto, el de parasol que refresca o el de manta que aísla, depende del tipo de nube: por ejemplo, cuanto más alta sea, mayor será el efecto aislante. Sin embargo, haciendo un promedio global y considerando todos los tipos de nubes, el efecto de parasol refrescante es casi dos veces mayor que el de manta aislante; así que si no hubiera nubes, nuestro planeta estaría bastante más caliente.

El impacto climático de eliminar todas las nubes sería unas cinco veces mayor que el de duplicar la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Eso implica que cambios, incluso sutiles, en la nubosidad podrían potenciar o mitigar de manera sustancial el calentamiento global en el futuro. Con el calentamiento del clima, se espera que las propiedades de las nubes —su número, espesor y altitud — cambien, lo que modificará sus efectos de parasol y manta. El efecto

inducido resultante en el calentamiento global se denomina «retroalimentación de las nubes».

Durante mucho tiempo, la retroalimentación de las nubes ha sido una incertidumbre importante en las predicciones de cambio climático. Los modelos climáticos globales no están totalmente a la altura del desafío: no pueden simular con precisión los procesos a pequeña escala implicados en la formación y disipación de las gotitas de agua y los cristales de hielo en las nubes. Además, la observación directa de la retroalimentación de las nubes no es en absoluto fácil. Las nubes responden a muy diversos factores meteorológicos, entre ellos la temperatura, la humedad, el viento y las partículas del aire denominadas «aerosoles». Todos ellos varían de forma natural con el tiempo, por lo que es complicado cuantificar, a partir de los cambios observados en las nubes, el componente asociado al calentamiento global.

Sin embargo, avances científicos recientes han llevado a los científicos del clima a la conclusión de que las nubes amplifican el calentamiento global. Las observaciones y los modelos sugieren que se produce, sobre todo, de dos formas: una reducción del número de nubes bajas sobre el océano en los trópicos, lo que supone una reducción del efecto parasol y, por tanto, una mayor absorción de luz solar en la superficie oceánica; y un incremento global de la altitud de las nubes altas, lo que implica un mayor efecto de aislamiento.

Es importante destacar que el aumento de la retroalimentación de las nubes no implica que el cambio climático vaya a ser peor de lo que imaginábamos: la posibilidad de que las nubes amplifiquen el calentamiento global ya hace tiempo que se ha tenido en cuenta en las predicciones de cambio climático. No obstante, las más recientes pruebas científicas confirman que no podemos contar con las nubes para acabar con el cambio climático. Es más, quizá el efecto de amplificación de las nubes se incremente a medida que el clima se vuelva más cálido o, lo que es peor, que las nubes actúen como punto de inflexión más allá de cierto nivel de concentración de $CO_2$. Para evitar esas consecuencias, poco probables, pero de alto riesgo, la vía

más segura es cortar ya rápidamente las emisiones de carbono. /

Quizá el efecto de amplificación de las nubes se incremente a medida que el clima se vuelva más cálido o, lo que es peor, que las nubes actúen como punto de inflexión más allá de cierto nivel de concentración de dióxido de carbono.

2.6

# El calentamiento del Ártico y la corriente en chorro

**Jennifer Francis**

**Últimamente, la madre Naturaleza ha estado** causando destrozos: episodios climatológicos extremos de casi cualquier tipo han provocado el caos en el hemisferio norte. Solo en 2021, una devastadora ola de frío se abatió sobre la parte central del sur estadounidense; graves inundaciones castigaron a Alemania, China y Tennessee; una prolongada sequía afectó al oeste de EE.UU. y a los países de Oriente Próximo; olas de calor sin precedentes abrasaron la costa pacífica noroeste estadounidense, Turquía, Japón y Oriente Próximo; y letales huracanes devastaron el golfo de México y el nordeste de EE.UU. Y la lista no es completa. El cambio climático está haciendo empeorar los fenómenos extremos, de formas directas y también complejas, y la fusión del Ártico contribuye a esas catástrofes de un modo cada vez más claro.

El Ártico se calienta con rapidez, y sus tres tipos de hielo, que antes eran permanentes, están desapareciendo: banquisa, hielo terrestre y permafrost. La cubierta de nieve primaveral de alta latitud también se encuentra en claro declive. Con la reducción de las superficies brillantes y blancas, una parte menor de la energía del sol se refleja en el espacio; por el contrario, se absorbe en el sistema climático, que a su vez funde aún más hielo y nieve. Este círculo vicioso se denomina «retroalimentación hielo-albedo», y es el principal motivo de que el

Ártico se haya calentado al menos cuatro veces más rápido que el planeta en general desde mediados de la década de 1990 (Fig. 1). Los cambios de estas magnitudes en un componente tan crucial del sistema terrestre tienen, claro está, un enorme impacto en la meteorología local y lejana.

## Cambio en la temperatura del aire cerca de la superficie en el Ártico y en todo el globo desde 1995

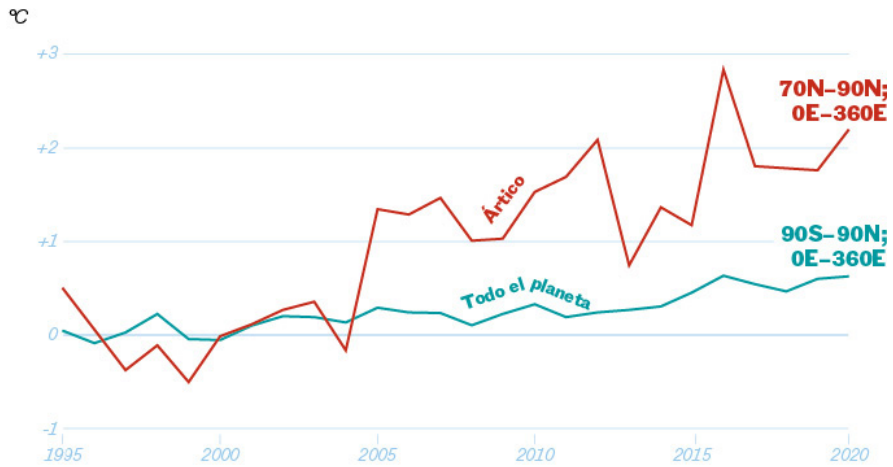



**Figura 1:** el Ártico se calienta ahora más de tres veces más rápidamente que el planeta en su totalidad: la tendencia para el Ártico es de 0,99 °C por década; para el planeta es de 0,24 °C por década.

«Near-surface air temperature change in the Arctic and the globe as a whole since 1995 for all months», ERA-5 reanalysis, NOAA, https://psl.noaa.gov/cgi-bin/data/testdap/timeseries.pl.

Los efectos locales son relativamente claros: el calentamiento generalizado propicia veranos más cálidos y secos en el extremo norte, lo que lleva a condiciones que favorecen los incendios, incluso en zonas de turbera de la tundra. Sin embargo, las conexiones con los patrones meteorológicos más al sur —donde viven miles de millones de personas — son más complicadas, y los investigadores siguen tratando de obtener respuestas. Todo se reduce a cómo el desproporcionado calentamiento del Ártico afectará a la corriente en chorro, un río de intensos vientos de oeste a este situado a la altura de vuelo de los aviones que envuelve el hemisferio norte (también hay uno en el hemisferio sur) (Fig. 2).

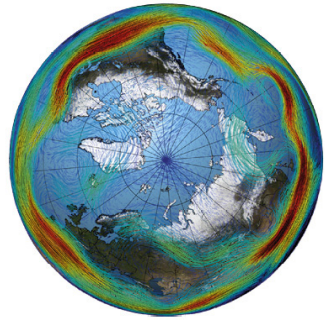


**Figura 2:** la corriente en chorro: fuertes vientos de oeste a este que rodean el hemisferio norte (zonas de color rojo y amarillo).

«Aerial Superhighway», NASA 07/02/2012: https://svs.gsfc.nasa.gov/10902.copyright c NASA. Reproducido con permiso.

La corriente en chorro crea y encauza la mayor parte de los sistemas meteorológicos de las latitudes templadas (la zona entre el Ártico y los trópicos), así que todo lo que afecte a su intensidad o trayectoria afectará, a su vez, al tiempo atmosférico. Las diferencias en la temperatura del aire, como el gélido aire del Ártico cuando topa con el aire más templado, al sur, producen las corrientes en chorro. Cuando la diferencia es grande, las corrientes son fuertes y tienden a fluir en una trayectoria bastante recta. Cuando es relativamente pequeña, las corrientes son más débiles y es más probable que se orienten al norte y el sur de forma más pronunciada —estos meandros se denominan «ondas de Rossby»—. Como en el Ártico el calentamiento es mucho más rápido que en otros lugares, la diferencia de temperatura norte-sur está reduciéndose, lo que a su vez debilita los vientos oeste-este en la corriente en chorro y aumenta la probabilidad de patrones ondulados (Fig. 3). Sabemos que, cuando el Ártico está anormalmente cálido, bolsas de aire frío tienden a migrar hacia el sur sobre los continentes, creando el denominado «patrón Ártico cálido/continentes fríos». Es más, cuando las ondas de la corriente en chorro son grandes, tienden a avanzar hacia el este con mayor lentitud, lo que significa que los regímenes meteorológicos que generan también se mueven más lentamente. El resultado es que notamos unas condiciones meteorológicas más duraderas, ya sean cálidas, secas, lluviosas, frías o

incluso de llovizna.

### Comparación de condiciones con un Ártico cálido y frío

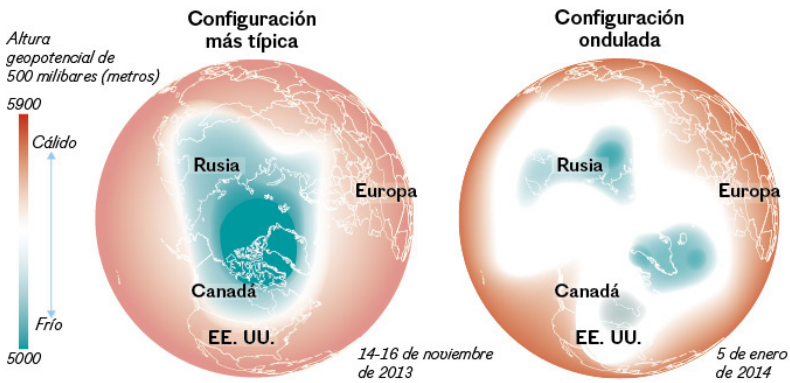



**Figura 3:** una corriente en chorro sobre el Ártico fría y relativamente recta (izquierda) y una corriente en chorro sobre el Ártico relativamente cálida y más ondulante (derecha).

«Comparison of conditions with a cold Arctic and relatively straight jet stream and conditions with a relatively warm Arctic and wavy jet stream», NOAA, https://www.climate.gov/news-features/eventtracker/wobbly-polarvortex-triggers-extremecold-air-outbreak.

Esa es, al menos, la teoría. Demostrarla no es fácil, porque la atmósfera es un ente caótico, y están sucediendo a la vez otros cambios en el sistema climático. Por ejemplo, los cambios en las temperaturas oceánicas y las tandas cada vez más fuertes de tormentas tropicales pueden influir asimismo en las corrientes en chorro. Estudios recientes nos indican que las del hemisferio norte están volviéndose cada vez más ondulantes, pero el reto consiste en determinar qué factores hay en juego. El dictamen varía según la zona, la estación y el estado de las fluctuantes condiciones naturales, como saber si está presente el patrón de temperaturas de El Niño o La Niña en el océano Pacífico tropical.

Desde 2012, cuando mi colega, el profesor Steve Vavrus, y yo propusimos y documentamos por primera vez una conexión entre el rápido calentamiento del Ártico y una mayor probabilidad de condiciones meteorológicas extremas en regiones templadas, el tema se ha abordado en multitud de nuevas investigaciones. Aunque la trama aún no está del todo clara, algunos aspectos de este enigma van

aclarándose. Por ejemplo, estudios centrados en el tiempo en invierno han identificado causas probables del patrón Ártico cálido/continentes fríos. Cuando la banquisa de finales de otoño se reduce drásticamente en los mares de Barents y Kara, una región al noroeste de Rusia, son más probables los periodos de frío intenso que afectan a Asia central e incluso a EE.UU. a finales de invierno.

En suma, el calentamiento del Ártico tiende a reforzar los vientos del norte sobre Siberia, y en consecuencia en la región se adelantan las nevadas y las bajas temperaturas. Este dístico de mar más cálido y condiciones más frías en el norte de Siberia tiende a amplificar una onda de Rossby sobre el área, lo que puede alterar la reserva de aire extremadamente frío que suele haber a gran altura sobre el Polo Norte (denominada «vórtice polar estratosférico»). Si la ondulación de la corriente en chorro es lo bastante fuerte y persistente, la reserva de aire frío puede liberarse, lo que produce condiciones invernales severas en los continentes del hemisferio norte. El periodo de frío extremo que provocó alteraciones generalizadas en los estados centrales del sur de EE.UU. en febrero de 2021, por ejemplo, fue intensificado y prolongado por una distorsión del vórtice polar estratosférico. El frío intenso penetró hacia el sur hasta una distancia desacostumbrada, en zonas que no estaban ni habituadas ni preparadas para esas gélidas condiciones, que interrumpieron el suministro eléctrico de casi diez millones de clientes y congelaron tuberías de agua que daban servicio a doce millones de personas. En Dallas, Texas, se batió un récord de temperatura de -19 °C, 24 °C más fría que la media de las mínimas de febrero.

Una nueva línea de investigación ha revelado también una conexión estival que contribuye a las recientes, y graves, olas de calor, incendios, sequías e inundaciones. Estos fenómenos extremos son más probables cuando la corriente en chorro se divide, y una rama fluye por el centro del continente y otra, a lo largo de la costa ártica. Estas divisiones tienden a suceder cuando la cubierta de nieve de primavera en terrenos de alta latitud se funde antes de lo normal, una pronunciada tendencia observada en las últimas décadas. Si la nieve

desaparece pronto, los suelos subyacentes se secan y se calientan antes, lo que crea un cinturón de temperaturas anormalmente elevadas sobre terrenos de alta latitud. Este cinturón cálido favorece las divisiones de las corrientes en chorro. Las ondas de Rossby pueden quedar así retenidas entre las dos ramas de la corriente en chorro, causando condiciones meteorológicas estacionarias que provocan olas de calor persistentes, periodos de sequía y episodios de lluvias, que con frecuencia conducen a fenómenos veraniegos extremos. Es probable que las corrientes divididas contribuyesen a diversos veranos extremos de los últimos tiempos, como las devastadoras olas de calor que acabaron con miles de personas en toda Europa en 2003 y 2018, en Rusia en 2010, en la zona central del sur EE.UU. en 2011 y en el este de Asia en 2018. Inundaciones extremas, como los aguaceros prolongados en Pakistán en 2010 y en Japón en 2018, se han relacionado con patrones de división de corrientes en chorro, y las pruebas sugieren que la incidencia de tales condiciones aumentará con el continuo calentamiento terrestre.

Como es un cambio descontrolado en numerosos aspectos del sistema climático, estas y otras conexiones entre el Ártico y las latitudes medias no se producen todos los años, y tampoco en los mismos lugares o estaciones. Pero no hay duda de que dichas alteraciones aumentarán en frecuencia e intensidad, poniendo contra las cuerdas las infraestructuras, los ecosistemas y lo que conocemos como normalidad. La solución para escapar de esta difícil situación está a nuestro alcance. Nuestros esfuerzos actuales para reducir las emisiones y la concentración de gases que retienen el calor —si se lleva a cabo con rapidez y de manera amplia— pueden evitar las peores escaladas de fenómenos meteorológicos extremos. Y a corto plazo, debemos prepararnos para la peor escalada de extremos hasta que el clima se estabilice (si es que lo hace). No hay tiempo que perder. /

## Cuando el Ártico está anormalmente cálido, las

condiciones meteorológicas se vuelven más duraderas, ya sean cálidas, secas, lluviosas, frías o incluso de llovizna.

2.7

# Meteorología peligrosa

## Friederike Otto

**Hoy en día, aquellos de nosotros** que no vivamos totalmente engañados nos habremos dado cuenta de que el cambio climático no es algo que sucede en otra parte, en algún momento del futuro, ni es un concepto abstracto relacionado con una jerga que habla de «temperaturas medias globales», sino un fenómeno que está matando a personas aquí y ahora. No podemos seguir haciendo caso omiso de las pruebas. Todas las zonas del mundo experimentan sus efectos —ya sea en cambios en las estaciones, fusión de glaciares o aumento del nivel del mar—, pero casi todas las personas lo padecen a través de fenómenos meteorológicos extremos.

Mucho antes de que empezásemos a observar su efecto sobre el tiempo de manera cotidiana, los climatólogos, y cualquiera con una idea básica de física, sabían que un clima más cálido haría que aumentara la probabilidad de olas de calor y habría menos episodios fríos. Dado que una atmósfera más cálida puede retener mayor vapor de agua, también podemos esperar lluvias torrenciales. Por la misma relación básica, sabíamos asimismo que en un clima más cálido habría olas de calor más extremas. Y, cuanto más rápido se calienta el clima, más deprisa cambia la intensidad de los fenómenos.

Al transformar la composición de la atmósfera, hemos no solo calentado el mundo en su conjunto, sino también modificado la circulación atmosférica. En otras palabras, hemos alterado cómo y dónde se desarrollan los sistemas meteorológicos y cómo se mueven. Dichos cambios pueden incrementar los efectos del calentamiento o

actuar en la dirección opuesta, reduciendo el riesgo de algunos fenómenos meteorológicos extremos en ciertas ubicaciones. Ambos aspectos del cambio climático —el calentamiento y la circulación atmosférica— interactúan de formas complejas; y, en algunos de los casos más devastadores, como tormentas o ciclones tropicales, no queda claro cómo lo hacen.

Eso no significa que no podamos saber cómo cambian estos fenómenos más complejos. De hecho, precisamente eso es lo que hace la nueva ciencia de la atribución de fenómenos meteorológicos extremos. Esta ciencia, en teoría, es sencilla: estima qué fenómenos meteorológicos son posibles en un mundo con cambio climático y los compara con el tiempo atmosférico posible en un mundo sin cambio climático antropogénico. En la práctica, esos métodos requieren observaciones y modelos climatológicos que simulen de manera fiable el fenómeno extremo de nuestro interés. Puede hacerse en el caso de la mayor parte de las olas de calor y de episodios de lluvias torrenciales —y, hasta cierto punto, sequías—, pero es mucho más difícil cuando debe tenerse en cuenta el viento. Durante la última década, los avances de la ciencia han sido importantes, y cada vez más fenómenos meteorológicos aislados se han atribuido al cambio climático, lo que respalda el principal hallazgo del último informe del IPCC, que dice que «el cambio climático provocado por el ser humano ya está afectando a muchos fenómenos climatológicos extremos en todas las zonas del planeta».

Esta ciencia nos permite saber también con un alto grado de seguridad que, en el caso de una tormenta, el nivel de pluviosidad asociado es mayor del que sería en un mundo sin cambio climático. En el caso del huracán Harvey, que causó inundaciones catastróficas en Houston, Texas, en 2017, esto significa que, sin el cambio climático antropogénico, habría llovido un 15 por ciento menos. Quizá parezca poca cosa, pero, si se traduce en costes, se comprende hasta qué punto el cambio climático antropogénico es catastrófico, incluso en el caso de una única tormenta. Los costes globales de la pluviosidad asociada a la tormenta se estimaron en 90.000 millones de dólares, 67.000 millones

de los cuales pueden atribuirse a las lluvias extra debidas al cambio climático. Es importante destacar que estos son únicamente los daños económicos. Los efectos sobre las vidas individuales —desde muertes hasta pérdida de vivienda— resultan mucho más difíciles de cuantificar, pero el sufrimiento es considerable, sobre todo para los más vulnerables de la sociedad.

El ascenso del nivel del mar como resultado del cambio climático está incrementando también el efecto desastroso de las tormentas. Estas se desarrollan en su mayor parte sobre el agua, y llegan luego a la tierra, acompañadas de marejadas ciclónicas, que van en aumento, ya que el nivel del mar ha ascendido y seguirá haciéndolo durante siglos debido al calentamiento climático. Un ejemplo destacado es el efecto del huracán Sandy en Nueva York en 2012. Los daños se calcularon en 60.000 millones de dólares, solo por la marejada ciclónica, 8.000 millones de los cuales pueden atribuirse a los altos niveles del mar por el cambio climático antropogénico. Si no hubiésemos quemado combustibles fósiles, 70.000 personas menos se habrían visto afectadas por la marejada ciclónica del Sandy. Es importante señalar que, aunque dejáramos ya de emitir gases de efecto invernadero, el nivel del mar seguirá ascendiendo. Pero cuanto antes dejemos de hacerlo, más lentamente lo hará, y menor será el incremento de dicho nivel.

El calentamiento del planeta ha alterado también la velocidad a la que los sistemas tormentosos se mueven («velocidad de traslación»). En las partes de los océanos de las que tenemos datos, esa velocidad ha disminuido. Y si las tormentas se mueven más lentamente, es mayor la cantidad de lluvia que puede caer en una única ubicación. Así, si combinamos cuanto sabemos por la física, la estadística y las observaciones, las tormentas de hoy en día son más dañinas de lo que lo habrían sido sin el cambio climático.

Precisar el papel que desempeña el cambio climático en fenómenos meteorológicos extremos tomados por separado es una fuente de información de valor increíble para los responsables de decidir la reconstrucción después de un desastre y la planificación de cara a los efectos de los fenómenos extremos futuros. Por desgracia, no todos

pueden acceder por igual a esta información. En muchos casos —por ejemplo, en el del ciclón Idai, que devastó Mozambique en 2019, o en el del Amphan, que alcanzó Bangladesh y la India en 2020— los modelos son inadecuados o inaccesibles para los científicos del sur global. Los conocimientos de que disponemos acerca de cómo está cambiando la meteorología y a qué son más vulnerables nuestras sociedades están dominados por la investigación y las experiencias del norte global. Dado el incremento de la velocidad de calentamiento climático, es necesario abordar esas desigualdades. Que una tormenta se convierta en una catástrofe depende, en última instancia, de qué o de quién está en peligro; y, aunque casi todos los cambios en el sistema climático son lineales, los efectos y los daños no lo son en absoluto. Pequeños cambios en el clima pueden tener consecuencias catastróficas.

/

## El cambio climático antropogénico es catastrófico, incluso en el caso de una única tormenta.

Una gran tormenta cruza el delta del Irrawaddy (Myanmar) en mayo de 2008, cuatro semanas después de que el río recibiera una riada ocasionada por el ciclón Nargis, que causó más de cien mil muertes.

© Pat Brown/Panos Pictures.

2.8

# La bola de nieve ha empezado a rodar

## Greta Thunberg

**Quizá el problema radique en el nombre:** «cambio climático», pues no suena tan mal. La palabra *cambio* resuena de forma bastante agradable en este mundo agitado. Por muy afortunados que seamos, siempre hay lugar para la atractiva posibilidad de mejorar. Y luego está lo del «clima», que tampoco suena tan mal. Si se vive en uno de los muchos países con altas emisiones del norte global, la idea de un «clima cambiante» bien podría interpretarse como lo opuesto a algo aterrador y peligroso. Un mundo cambiante. Un planeta más cálido. ¿Qué tiene de malo?

Tal vez en parte por eso tanta gente aún piense que el cambio climático es un proceso lento, lineal y hasta bastante inocuo. Pero el clima no solo está cambiando; está desestabilizándose. Se está quebrando. Los patrones y ciclos naturales de frágil equilibrio que constituyen un componente esencial de los sistemas que sustentan la vida en la Tierra están siendo alterados, con consecuencias que podrían ser catastróficas. Porque hay puntos de inflexión negativos, de no retorno. Y no sabemos exactamente cuándo los cruzaremos. Lo que sí sabemos, no obstante, es que están acercándose demasiado, incluso los más importantes. La transformación suele empezar con lentitud, pero luego se acelera.

Stefan Rahmstorf escribe que «en el planeta hay hielo suficiente para elevar sesenta y cinco metros el nivel del mar (más o menos la altura de un edificio de veinte plantas), y, al final de la última era

glaciar, el nivel del mar ascendió ciento veinte metros como resultado de unos 5 °C de calentamiento». Si se analizan en conjunto, estas cifras nos dan una perspectiva de las fuerzas a que nos enfrentamos. La subida del nivel del mar ya no será cuestión de milímetros, centímetros o decímetros mucho más tiempo. Incluso si el cambio se retrasa, debemos entender que no es algo a lo que podamos «adaptarnos».

El casquete glaciar de Groenlandia está derritiéndose, al igual que los «glaciares del juicio final» de la Antártida occidental. Según algunos informes recientes, ya se han superado los puntos de inflexión de esos dos fenómenos. En otros informes se alega que es algo inminente. Eso significa que quizá ya hayamos provocado tanto calentamiento que el proceso de deshielo no pueda detenerse, o que estamos muy cerca de llegar a ese punto. En cualquier caso, tenemos que hacer cuanto esté en nuestras manos para frenarlo porque, una vez cruzada esa línea invisible, quizá no haya vuelta atrás. Podemos retrasarlo, pero, una vez que la bola de nieve empiece a rodar, seguirá avanzando.

Miles de millones de personas de todo el mundo dependen de la criosfera, de los glaciares, para el agua potable y el riego, pero estos también se derriten de manera acelerada. En tal caso ya hemos superado una serie de puntos de inflexión irreversibles, lo que supondrá enormes desafíos para las décadas venideras. Los glaciares del Himalaya, también conocidos como el Tercer Polo, son especialmente cruciales, ya que el suministro de agua de dos mil millones de personas en toda Asia depende de ellos. Esos glaciares están derritiéndose a un ritmo extraordinario. Un importante estudio solicitado por los ocho países que conforman la zona y llevado a cabo por doscientos científicos concluyó que, incluso si limitamos el calentamiento a 1,5 °C, perderemos un tercio de la masa de hielo.

Además de perder ese recurso vital, el ritmo al que esto ocurre constituye un problema en sí mismo, pues la aceleración del deshielo hace que nos acostumbremos a niveles anormalmente altos de flujo hídrico. Cuando toda esa agua empiece a agotarse, tendremos que afrontar retos aún mayores. Nuestras infraestructuras y sociedades fueron creadas para el Holoceno, que está convirtiéndose en una era

geológica del pasado. El mundo que solíamos habitar con seguridad ya no existe. /

La subida del nivel del mar ya no será cuestión de milímetros, centímetros o decímetros mucho más tiempo. Incluso si el cambio se retrasa, debemos entender que no es algo a lo que podamos «adaptarnos».

2.9

# Sequías e inundaciones

## Kate Marvel

**En general, la Tierra no fabrica su propia agua.** No tiene por qué. Durante la formación del planeta, le llegó una gran cantidad procedente del espacio que, en esencia, es la misma que ha permanecido aquí desde entonces. Dentro de miles de millones de años, cuando el Sol agote su reserva de combustible y muera, la humedad terrestre desaparecerá en el espacio, lista para mojar la superficie de algún planeta distante.

Esto significa que el agua que bebemos es la misma que calmó la sed de los dinosaurios y que nutrió los primeros atisbos de vida en el mundo. Cambia de forma, de sólido a líquido, de líquido a vapor y vuelta a empezar, se eleva desde los húmedos bosques y se hunde en los fríos abismos oceánicos, se mueve de los trópicos a los polos, y de nuevo a los trópicos. A veces, si el planeta oscila un poco en su órbita, parte del agua se queda bloqueada en forma de hielo glaciar, durante un par de eones. Cuando la era glacial termina, el agua escapa en un fresco torrente que se derrama en un océano cada vez mayor. En periodos más breves —tardes, meses, vidas humanas— recorre el ciclo del océano o de la tierra al cielo, y viceversa, sin crearse ni destruirse, siempre cambiando.

Cambiar de forma es agotador. Se necesita energía para convertir el líquido en vapor, motivo por el que, en los días cálidos, uno se siente húmedo y pegajoso. La evaporación absorbe energía de la superficie y la eleva al cielo. La condensación calienta la atmósfera superior, que a su vez escupe calor hacia el frío espacio. El agua en forma de vapor es

invisible, pero el cielo está visiblemente pintado con nubes blancas y grises, conjuntos de minúsculas gotas líquidas y cristales de hielo. El calor hace sudar a la tierra. La fría atmósfera superior se envuelve en una capa de nubes. Todo está en equilibrio, hasta que todo se ve alterado.

Con el aumento de la temperatura, el mundo suda más. El aire exige agua de la superficie, que cede su humedad al sediento cielo. Los océanos pueden gestionar sin problemas el aumento de la demanda. Pero en la tierra, el agua se almacena en el suelo como en una esponja. Incluso en los años con pluviosidad media, el codicioso aire puede succionar el líquido vital de la superficie, dejándola árida y muerta. El suroeste de EE.UU. está experimentando la peor sequía de la que tenemos constancia, y se espera que empeore. El sur de Europa, el Levante mediterráneo y el suroeste de Australia también están secándose, tal como se prevé debido al aumento de las temperaturas. La sequía es la consecuencia de un planeta desesperado por refrescarse.

Al evaporarse, el líquido se convierte en vapor: incoloro, inodoro, pero en absoluto ingrávido. En la atmósfera hay 10.000 billones de kilo de vapor de agua empujando hacia arriba, abajo y a los lados, ejerciendo presión en todas partes. Esa presión acaba siendo insoportable, y parte de ese vapor escapa del cielo, condensándose de nuevo en forma líquida. El umbral en que esto sucede aumenta rápidamente con la temperatura: el aire caliente puede contener más vapor de agua. En el cielo hay un banco de agua, que recibe créditos de vapor, gasta débitos de lluvia y ahorra un poco en reserva. Al aumentar la temperatura, las reservas crecen. Hay más humedad en un cielo caliente, un aumento del 7 por ciento por cada grado de calentamiento. En un planeta más cálido, cuando llueve, cae un aguacero. Un mundo más cálido sufrirá sequías; pero, por la lógica cruel del ciclo del agua, también inundaciones.

Las peores sequías y las inundaciones catastróficas son señales características de la injerencia humana, un registro de nuestra existencia postindustrial grabado en los flujos acuáticos del planeta. La ciencia de la atribución ha progresado tanto que somos capaces de

cuantificar la contribución del ser humano en cada aguacero y sequía. Pero nuestras huellas son visibles a una escala mucho mayor, esculpidas en el cielo, el mar y la tierra. Las observaciones por satélite muestran cambios a largo plazo en los patrones de pluviosidad que son corroborados por el mar. Las aguas del océano Austral y del Atlántico norte se han dulcificado debido al aumento de la pluviosidad en estas regiones, mientras que el Mediterráneo y los mares subtropicales se han vuelto más salados a causa de los cielos más secos. En la tierra, los árboles más viejos aportan un prolongado contexto del momento actual. Sus anillos interiores nos hablan de años húmedos y secos en el pasado, de cambios en la humedad del suelo que los alimenta. Juntos, los anillos arbóreos del mundo forman un patrón, un registro de humedad y sequedad de siglos. Esos cambios son naturales. Pero ahora está empezando a surgir algo que no es natural. Al observar los anillos del último siglo, en los delgados anillos de árboles sedientos vemos suelos que se secan. No es raro que haya sequía en el suroeste de EE.UU., o en el Mediterráneo, o en Australia; las sequías tendrían lugar, aunque no estuviésemos en el mundo. Pero sí lo es que haya sequía en todos esos lugares al mismo tiempo. La naturaleza no puede hacer una cosa así. Pero nosotros sí.

Vivimos en un mundo que es, en gran parte, una creación nuestra. ¿Qué vamos a hacer? No vamos a quedarnos sentados a esperar el desastre. Nos replantearemos el mundo. Obtendremos la energía del sol y el viento que impulsan la danza del agua, de la superficie a la atmósfera y vuelta a empezar. Aguantaremos y cambiaremos, como el agua de la que dependemos. Es nuestro deber. /

2.10

# Plataformas de hielo, casquetes y glaciares

**Ricarda Winkelmann**

*Diciembre de* 2010*: menos* 32 °C*. Nuestro buque de investigación ha alcanzado los* 71°07 *S,* 11°40 *O, la Antártida. Son las cuatro de la madrugada y el cielo brilla como si fuera de día. Miro la plataforma de hielo frente a nosotros, que sobresale unos treinta metros del agua del océano, sobrecogida por su belleza, por las complejas estructuras del hielo, y casi soy incapaz de imaginarme su enormidad: con un área de más de catorce millones de kilómetros cuadrados, en muchos puntos tiene un grosor de más de cuatro mil metros. Si todo este hielo se fundiese, el nivel del mar subiría casi sesenta metros en todo el mundo. Mirando hacia arriba, me digo: buena parte de este hielo se formó hace cientos de miles de años. El ser humano, por otro lado, puso el pie en el hielo antártico a principios del siglo* XX*. ¿Cómo es posible que, en ese breve tiempo, nos hayamos convertido en la fuerza dominante, la que determina la evolución futura de este majestuoso gigante?*

**Nunca olvidaré este momento** de mi primera expedición científica a la Antártida, hace once años. Fue entonces cuando entendí por primera vez lo que significa realmente haber entrado en el Antropoceno: que los seres humanos se han convertido en una fuerza geológica.

Nuestras acciones afectan cada vez más a todos los lugares del sistema terrestre, incluidos los dos casquetes glaciares del planeta en

Groenlandia y la Antártida. Durante las últimas décadas, ambos casquetes y las plataformas de hielo circundantes han ido perdiendo masa a un ritmo que se acelera con rapidez. En total, entre 1994 y 2017 se perdieron 12,8 billones de toneladas de hielo. Para contextualizar el dato, puede imaginarse un billón de toneladas de hielo como un cubo de hielo de diez kilómetros cúbicos, más alto que el Everest.

En el futuro, se espera que los casquetes glaciares se conviertan en la mayor causa de ascenso del nivel del mar. Su enorme tamaño hace que incluso las pérdidas de hielo más pequeñas incrementen de manera significativa el riesgo de inundación en comunidades costeras.

Ya empiezan a darse cambios drásticos en las regiones polares. En 2020, ambas regiones polares registraron un récord en las temperaturas, al llegar a los 18,3 °C en la península Antártica y a los 38 °C en el Ártico. En 2021, tuvieron lugar dos fenómenos de fusión cercanos al récord en el casquete glaciar de Groenlandia, seguidos por una serie de fenómenos de fusión extremos en 2010, 2015 y 2019. En el otro lado del planeta, el mayor iceberg del mundo brotó de la parte oeste de la plataforma de hielo Ronne, en el mar de Weddell. El análisis de las imágenes por satélite reveló otros grandes icebergs que se rompían en el borde de la plataforma de hielo, junto al glaciar de la isla Pine, lo que aceleró aún más el que ya es uno de los glaciares más veloces de la Antártida.

Aunque solo sean unas instantáneas, sí revelan los cambios radicales que tienen lugar en los casquetes glaciares y proximidades. Las regiones polares son los sistemas de alerta precoz más eficientes de nuestro planeta respecto al avance del cambio climático; y están haciendo sonar la alarma. Y será mejor que prestemos atención: si el cambio climático no se mitiga, cada vez alteraremos más el equilibrio de los casquetes glaciares, lo que puede desencadenar procesos que se perpetúan a sí mismos y sean imposibles de detener.

Uno de estos procesos de retroalimentación positiva está vinculado con la fusión en la superficie del casquete de hielo de Groenlandia: su superficie desciende lentamente. A menores elevaciones, el aire es más

cálido, lo que puede propiciar una mayor fusión. Si se supera una temperatura crítica, esa retroalimentación fusión-elevación podría provocar una pérdida constante de hielo, hasta que Groenlandia lo perdiera casi por entero. Como la temperatura en la Antártida es más baja que en Groenlandia, no es tanto la fusión superficial lo que amenaza la estabilidad del casquete de hielo antártico como lo que sucede debajo. Buena parte de la pérdida de hielo en la Antártida es el resultado de la fusión de las plataformas de hielo flotantes que rodean el continente, que se hacen más finas al entrar en contacto con el agua, más templada, del océano, lo que provoca que el hielo continental situado más al interior acelere su desplazamiento hacia el océano y cause una pérdida de hielo que se autoperpetúa.

Estas retroalimentaciones positivas son el motivo por el que ambos casquetes glaciares se consideran elementos de punto de inflexión en el sistema terrestre. Cuando se acerquen a un calentamiento crítico, una perturbación minúscula bastará para desencadenar una pérdida de hielo abrupta, generalizada e imparable.

El riesgo de cruzar tal punto de inflexión aumenta claramente cuando se supera un calentamiento global de 1,5-2 °C. Por encima esa temperatura, grandes partes de los casquetes glaciares de Groenlandia y la Antártida se perderán y será inevitable un ascenso del nivel del mar de varios metros, permanente y a largo plazo. Aunque las temperaturas acaben descendiendo de nuevo, se necesitaría un enfriamiento muy por debajo de la temperatura actual para regenerar los casquetes glaciares hasta su tamaño actual. En otras palabras, si perdemos algunas partes de los casquetes glaciares, las perderemos para siempre. /

2.11

# Océanos más cálidos, mares que ascienden

**Stefan Rahmstorf**

**En 1987, uno de los grandes pioneros** de la oceanografía dio la voz de alarma en la importante revista científica *Nature*:

> Los habitantes del planeta Tierra están realizando silenciosamente un gigantesco experimento ambiental. Es tan enorme, y tan amplias serán sus consecuencias, que si se llevase ante cualquier consejo extraordinario responsable para su aprobación, sería rechazado de plano. Y sin embargo, ahí sigue, sin que apenas interfiera ninguna jurisdicción o nación. El experimento en cuestión es la liberación de $CO_2$ y otros de los denominados gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Fue Wallace (Wally) Broecker quien escribió estas palabras, y con él tuve la suerte de trabajar durante años en el Grupo sobre Cambio Climático Abrupto antes de que, tristemente, falleciera, en 2019. En estas páginas haré un somero repaso a las consecuencias de este «gigantesco experimento» en los aspectos físicos del océano —aquí, «físicos» se refiere a la física, no a la biología o a la química marinas, que se tratan en otras partes de este libro.

### Océanos que se calientan

Los océanos han absorbido más del 90 por ciento del calor adicional

retenido en nuestro planeta a causa del incremento de los niveles de gases de efecto invernadero. Y no es porque los océanos se calienten más que el aire, sino porque se necesita más energía para calentar agua que para calentar aire (esto es, el agua tiene una capacidad térmica mucho mayor). Los océanos absorben ese calor en su superficie —que sufre el aumento mayor de temperatura—, el cual penetra más lentamente en las profundidades oceánicas. El contenido térmico del océano aumenta al ritmo de 11 zetajulios al año, veinte veces la cantidad de energía que utilizamos los seres humanos. A pesar de que los océanos absorben el 90 por ciento del calor adicional, las temperaturas de la superficie marina solo han ascendido la mitad, si las comparamos con las del aire sobre la tierra: 0,9 °C desde finales del siglo XIX, comparados con los 1,9 °C para las temperaturas sobre la tierra (Fig. 1). Dado que el 71 por ciento del planeta está cubierto por océanos, eso supone un calentamiento global medio de 1,2 °C.

### Cambios en la temperatura global de la superficie del mar y en la temperatura del aire sobre la superficie de la tierra

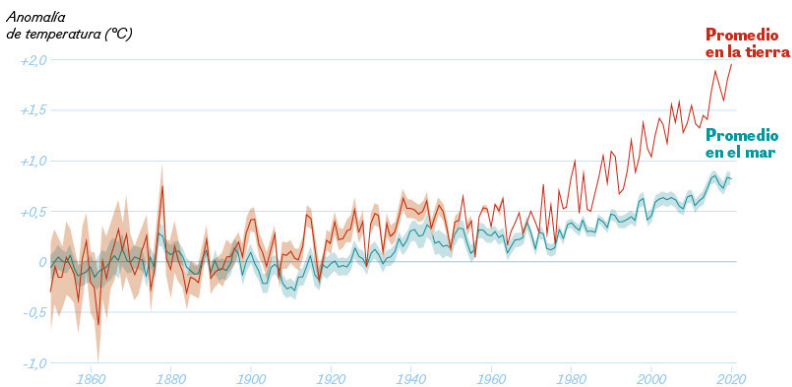



**Figura 1:** las anomalías de temperatura para las regiones marinas cubiertas por hielo se han calculado por separado y no se muestran.

Adaptado a partir de «Changes over time of the global sea surface temperature as well as air temperature over land», Robert Rohde, Proyecto Berkeley Earth Surface Temperature, http://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2020. Reproducido con permiso.

Cuando el calentamiento global sea de 1,5 °C, las temperaturas

sobre la tierra habrán aumentado unos 2,4 ˚C. Así, cuando hablamos de «temperatura media global», hacemos que el impacto del calentamiento sobre nosotros, los que vivimos en la tierra, parezca mucho menor de lo que es. Sin embargo, la capacidad térmica relativamente grande del océano supone que a nuestro planeta le cuesta calentarse, y lleva un retraso con respecto a la situación térmica de equilibrio que acabará alcanzando. Muchas personas creen que las emisiones pasadas han «incorporado» un mayor calentamiento, lo que impide limitar este a 1,5 ˚C, uno de los principales objetivos del Acuerdo de París. Por suerte, no es así. Los gases de efecto invernadero empiezan a disminuir en la atmósfera una vez alcanzadas las cero emisiones, contrarrestando el efecto de inercia térmica, de modo que sigue siendo posible detener el calentamiento en 1,5 ˚C, pero solo si reducimos las emisiones a cero lo bastante rápido.

El calentamiento del océano provoca una serie de problemas alarmantes. En primer lugar, da más energía a los ciclones tropicales, que están creciendo en intensidad y cada vez más rápido. En segundo, de los océanos más cálidos se evapora más agua, lo que incrementa la pluviosidad global. Por desgracia, eso contribuye a los fenómenos de pluviosidad intensa, que provocan inundaciones en vez de mitigar sequías. En tercero, el calentamiento tiende a reducir la capacidad del océano para actuar como sumidero de dióxido de carbono. Actualmente, los océanos absorben alrededor de una cuarta parte de nuestras emisiones de este gas, una contribución enorme, pero el agua más caliente no lo retiene tan bien (basta con probar a calentar agua con gas). En cuarto, el calentamiento del océano tiene un efecto perjudicial para la biología marina, pues provoca desastres como el blanqueo del coral. En quinto, el agua se dilata al calentarse, lo que nos lleva a la dificultad siguiente: el ascenso del nivel del mar.

### Mares que ascienden

Un clima global más cálido provocará que los niveles del mar suban, por dos razones fundamentales. La primera: el agua del océano se

expande al calentarse; y, como los océanos tienen miles de metros de profundidad, hasta el más minúsculo porcentaje de expansión puede generar unos cuantos metros de ascenso del nivel del mar. La segunda: las masas de hielo en la tierra están reduciendose, lo que añade más agua a los océanos. Tenemos hielo suficiente para elevar sesenta y cinco metros el nivel del mar (más o menos la altura de un edificio de veinte plantas), y al final de la última era glaciar el nivel del mar ascendió unos ciento veinte metros como resultado de 5 °C de calentamiento.

Comparado con estas cifras, el incremento actual del nivel del mar es todavía bastante reducido, unos veinte centímetros globalmente desde el siglo XIX (Fig. 2). Eso se debe a que el calor tarda mucho en penetrar en las partes más profundas de los océanos y en fundir las grandes masas de hielo. Sin embargo, ahora apenas estamos asistiendo a los comienzos de un ascenso del nivel del mar mucho mayor que ya está «incorporado» y que aparecerá durante los próximos siglos y milenios, incluso aunque no haya más calentamiento.

Hasta ahora, el ascenso del nivel del mar que hemos observado coincide con datos independientes de los distintos factores coadyuvantes. Desde 1993, cuando dio inicio la supervisión del nivel del mar por satélite, estos han sido:

- **Expansión térmica de los océanos:** 42 por ciento
- **Glaciares:** 21 por ciento
- **Casquete glaciar de Groenlandia:** 15 por ciento
- **Casquetes glaciares de la Antártida:** 8 por ciento

(La parte restante puede atribuirse al bombeo de agua freática para agricultura y a la imprecisión de algunos de los datos).

El Sexto Informe del IPCC predice, en función de las emisiones de gases de efecto invernadero, que en 2100 el nivel del mar se habrá incrementado entre medio metro y un metro. El leve ascenso del que hemos sido testigos hasta ahora ya ha causado inundaciones graves, de

modo que un metro tendría consecuencias catastróficas en muchas zonas costeras. Además, hay una gran incertidumbre parcial: el IPCC no puede descartar un incremento de más de dos metros hacia 2100, o incluso de cinco hacia 2150, lo que podría pasar si grandes masas de hielo se desestabilizan y empiezan a deslizarse rápidamente hacia el océano, un proceso que no puede simularse de manera fiable con los modelos científicos actuales. La historia de la Tierra nos da un serio aviso: este tipo de inestabilidad de los casquetes glaciares ha ocurrido otras veces durante los anteriores ciclos de eras glaciales.

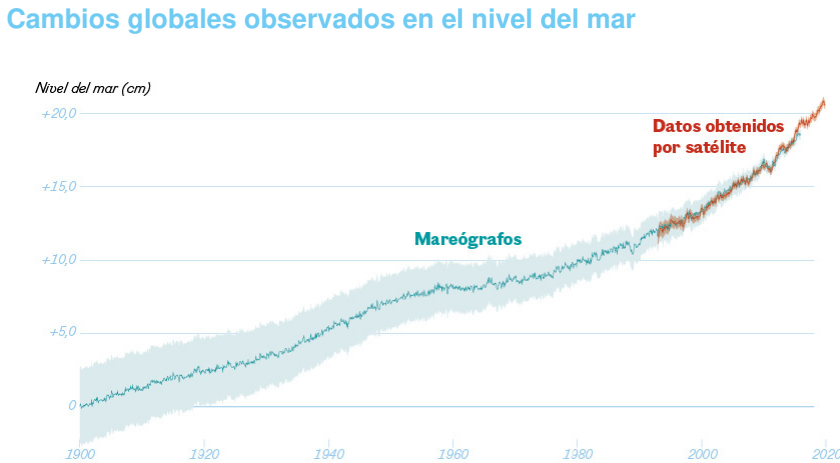



**Figura 2**

© Stefan Rahmstorf, CC by-SA 4.0. Con datos extraídos de «Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s», Sonke Dangendorf *et al.*, en «Nature Climate Change», *Springer Nature*, 05/08/2019, 705-710, https://www.nature.com/articles/s41558-019-0531-8, © los autores, 2019, bajo licencia exclusiva para Springer Nature Limited.

A pesar de que los océanos están conectados formando un único océano mundial, la superficie no es plana, y los niveles del mar no se elevarán de manera uniforme en todas partes. En sitios como Venecia o Nueva Orleans, la costa está hundiéndose; en cambio, en Escandinavia, donde durante la última glaciación los casquetes glaciares ejercieron su peso sobre la masa de tierra, está elevándose. Pero incluso la propia superficie del océano puede ser distinta en diversas zonas, debido, por ejemplo, a la reducción de la atracción gravitatoria de las masas de

hielo terrestre menguantes, o a los cambios en los vientos o en las corrientes oceánicas dominantes.

### Corrientes oceánicas cambiantes

La circulación oceánica global desempeña un papel fundamental en la regulación del clima, puesto que se encarga de transportar calor. La impulsan el viento y las diferencias de densidad en el agua (la denominada «circulación termohalina»), ya que la densidad del agua está determinada por su temperatura y su salinidad. Los patrones eólicos pueden cambiar a causa del calentamiento global, alterando de manera sutil estas corrientes impulsadas por el viento. No obstante, una disrupción mucho más alarmante de la circulación oceánica se cierne sobre la circulación termohalina, sobre todo en el Atlántico, donde el sistema de corriente a menudo llamado Circulación de Vuelco Meridional del Atlántico (AMOC, por sus siglas en inglés), que abarca el océano entero y se conoce también como «cinta transportadora del océano», actúa como un importante sistema de transporte de calor, llevando agua templada de los trópicos al Atlántico norte y agua fría de vuelta al hemisferio sur, hacia la Antártida (Fig. 3).

**Cambio en la temperatura de la superficie del mar de la Circulación de Vuelco Meridional del Atlántico (AMOC)**

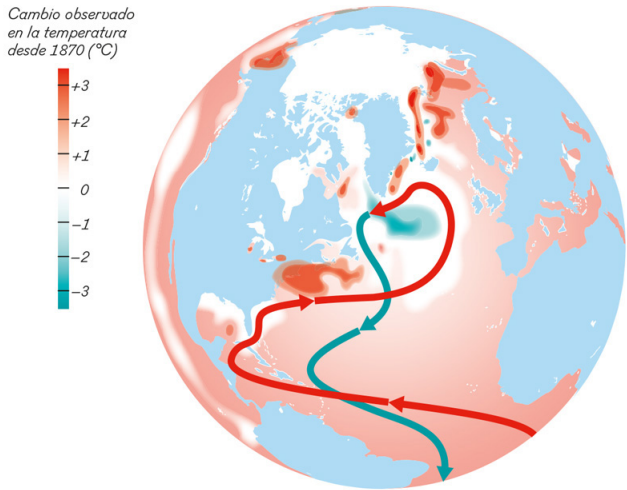



**Figura 3:** la Circulación de Vuelco Meridional del Atlántico tiene corrientes superficiales cálidas que fluyen hacia el norte y liberan calor a la atmósfera, antes de hundirse hasta una profundidad de 2.000-4.000 metros y retornar al sur como una corriente fría. Transporta cerca de 20 millones de metros cúbicos de agua por segundo, casi cien veces más que el río Amazonas.

«The observed sea surface temperature change since 1870», en «Observed fingerprint of a weakening Atlantic Ocean overturning circulation», Levke Caesar, *Nature*, vol. 556, 11/04/2018, 191-196, https://www.nature.com/articles/s41586-018-0006-5. Reproducido con permiso.

El AMOC es la principal razón de que el hemisferio norte sea más cálido que el sur. El movimiento y la liberación masivos de calor hacen que el Atlántico norte y las tierras circundantes —como la mayor parte de Europa— estén varios grados más calientes de lo que deberían en caso contrario.

Hace tiempo que los modelos climáticos predicen que, en el curso del calentamiento global, la parte del Atlántico norte, justo al sur de Groenlandia, solo se calentará un poco, o quizá incluso se enfriará, porque se espera que el AMOC se debilite. El calentamiento, combinado con incrementos en la pluviosidad y en la fusión de hielo de Groenlandia, hace que el agua superficial sea incluso menos densa y, a su vez, que no se hunda a tanta profundidad como antes. Es alarmante, pero está sucediendo ahora: el Atlántico norte es la única zona del planeta que se ha enfriado desde finales del siglo XIX (obsérvese la «mancha fría» al sur de Groenlandia en la Fig. 3). Esto resulta aún más

inquietante porque se sabe que el AMOC tiene un punto de inflexión, más allá del cual no puede mantenerse y caerá en picado. Lo ha hecho otras veces a lo largo de la historia de la Tierra, alterando los patrones climáticos en todo el planeta. En la práctica, funciona de esta manera: el AMOC lleva aguas saladas subtropicales al Atlántico norte, lo que vuelve las aguas lo bastante densas para hundirse. Cuando se debilita, transporta menos sal al norte, lo que ralentiza el AMOC aún más, al volver las aguas menos densas. Llega un punto en que eso se convierte en un círculo vicioso y el AMOC se detiene por completo.

Desde que Wally Broecker advirtió, en 1987, de «sorpresas desagradables en el invernadero», se ha temido que las emisiones de gases de efecto invernadero impulsasen al AMOC más allá de su punto de inflexión. Sin duda, es uno de los mayores peligros del calentamiento global. Aún se desconoce cuán lejos estamos de ese punto. Por una parte, los modelos climáticos sugieren que el riesgo es bajo a lo largo de este siglo. Por otra, dichos modelos se esfuerzan por representar con precisión la estabilidad del AMOC, y según las señales de aviso creíbles procedentes de los datos observados podríamos estar peligrosamente cerca.

Al pasar el punto de inflexión, no solo se enfriaría la parte noroccidental de Europa, sino que los niveles del mar se elevarían drásticamente en la costa este de EE.UU., se produciría la ruina de los ecosistemas marinos, se reduciría la absorción de dióxido de carbono en el océano y el hemisferio sur aún se calentaría más, y podrían también alterarse las franjas de pluviosidad tropicales y el monzón asiático. Y, por la historia de la Tierra, sabemos que el AMOC tarda unos mil años en recuperarse. /

Tenemos hielo suficiente para elevar sesenta y cinco metros el nivel del mar (más o menos la altura de un

edificio de veinte plantas).

2.12

# Acidificación y ecosistemas marinos

**Hans-Otto Pörtner**

**Actualmente, la cantidad de dióxido de carbono** en la atmósfera aumenta unas cien veces más rápido que al final de la última glaciación, cuando se incrementó en unas 80 ppm (partes por millón) en seis mil años. Y, con más o menos 416 ppm, ya ha alcanzado su nivel más alto en los últimos dos millones de años.

El dióxido de carbono producido por actividades humanas no solo penetra en las capas superficiales del océano, sino que también, con la ayuda de la biología y las corrientes oceánicas, alcanza sus capas más profundas. Como sucede en la tierra, la fotosíntesis es el principal proceso biológico implicado en el almacenaje de $CO_2$ en el mar. Este ha absorbido del 20 al 30 por ciento de las emisiones humanas de $CO_2$, disolviendo, reteniendo y exportando el gas hacia el fondo. Sin embargo, la capacidad del océano (y de la tierra) para absorberlo disminuye a medida que los niveles de $CO_2$ atmosférico aumentan, debido en parte al calentamiento global. Al mismo tiempo, no solo entra en el agua, sino también en los fluidos corporales de los organismos marinos —en la sangre de los peces, por ejemplo—, donde forma un ácido débil. El enriquecimiento de $CO_2$ en el mar y el subsiguiente descenso en el pH se denomina «acidificación del océano».

La elevación de los niveles de $CO_2$ y la acidificación resultante ponen en peligro los organismos y ecosistemas marinos, lo que se suma

a los riesgos del calentamiento y la pérdida de oxígeno. La acidez ya se ha incrementado, más o menos, en un 30 por ciento. Aunque los esfuerzos actuales por reducir y, en última instancia, detener las emisiones de $CO_2$ fueran un éxito completo, parte de la acidificación del océano y sus riesgos asociados perdurarán en el tiempo.

Hasta ahora, hemos observado que la acidificación del océano suele reducir la calcificación, lo que provoca que, por ejemplo, la concha de algunos organismos se fragilice o se rompa o desestabiliza los ecosistemas a base de carbonato, como el coral. Los procesos de calcificación se ven afectados negativamente en el fitoplancton marino y los foraminíferos, y también en los corales y los organismos con concha, como mejillones y erizos de mar. Se produce una disminución relacionada con el crecimiento y la supervivencia, como se ve en los equinodermos y gasterópodos. Corales, moluscos y equinodermos son especialmente vulnerables. Algunos peces muestran graves alteraciones en su conducta ante niveles elevados de $CO_2$, pero se desconocen su duración y sus consecuencias a largo plazo para los ecosistemas. Disponemos de pruebas limitadas sobre si los organismos logran evitar deterioros funcionales mediante la adaptación. Pero sí sabemos que a todos los organismos marinos les afectan directamente los cambios en la química del océano, mientras que a los animales que se alimentan de otros organismos les afectan indirectamente a través de los cambios en la cadena alimentaria.

Así, los océanos están, a un tiempo, calentándose y acidificándose, y aún no se sabe cómo influyen la deficiencia de oxígeno y la acidificación en los efectos causados por el calentamiento o los agravan. Los organismos complejos como animales y plantas prosperan en un margen de temperaturas bastante estrecho, por lo que responden marcadamente a este calentamiento, que es un factor esencial en los cambios en la biogeografía, y se produce mortandad cuando las temperaturas extremas superan los límites de tolerancia de las especies. Los animales de sangre fría y que respiran en el agua del Antártico (los peces del hielo) o del Alto Ártico (el bacalao polar) viven en márgenes de temperatura muy estrechos, y son muy vulnerables a las tendencias

de calentamiento de las áreas polares, pues no tienen adónde ir. En las regiones oceánicas más cálidas, especies individuales y ecosistemas enteros acaban poco a poco eliminados con el aumento de las temperaturas. Cada vez se tiene más certeza de que las concentraciones elevadas de $CO_2$ y la reducción de los niveles de oxígeno en el mar influyen en las temperaturas que las especies logran tolerar, lo que influye en la biogeografía, así como en la supervivencia de especies y poblaciones. El estado de los ecosistemas y sus especies están cambiando, y su futuro es incierto. Son pocas las extinciones causadas solo por el cambio climático, pero, según las predicciones, la pérdida de especies provocada por la destrucción de hábitats y la degradación ambiental inducida por el ser humano se agravarán con el cambio climático.

Debemos ponernos en marcha en aras de reforzar la biosfera marina y mejorar su capacidad para absorber, convertir y almacenar CO2. Es vital recuperar ecosistemas saludables y establecer áreas protegidas que abarquen del 30 al 50 por ciento del océano, lo que supondría una conservación eficaz de la biodiversidad e incrementaría los de manglares, praderas, marismas, algas marinas, ballenas y peces, que son esenciales en el ciclo del carbono y la reducción de la acidificación. Ante todo, debemos impedir que se supere el objetivo de 1,5 °C del Acuerdo de París, a fin de permitir que estas especies prosperen y de proteger su papel en la atenuación de riesgos climáticos y en el suministro de alimento y la protección de las costas, por el bien de la humanidad. /

2.13

# Microplásticos

**Karin Kvale**

**Los microplásticos se parecen a las emisiones humanas** de dióxido de carbono: derivan, sobre todo, de las mismas fuentes que los combustibles con base de carbono; como el $CO_2$, son contaminantes de larga vida tienen su origen en muchas y muy distintas actividades humanas. Ambos se acumulan en la atmósfera y el océano, gracias a una combinación de aportaciones humanas individuales (como emisiones de gases de tubos de escape o degradación de neumáticos) y colectivas, así como actividades agrícolas e industriales.

El océano global, al cubrir el 70 por ciento de la superficie terrestre y encontrarse al final de casi todos los ríos del mundo, será el destino de una fracción aún no bien cuantificada del plástico que escapa al control humano. Según un cálculo, cada año entra en el mar entre el 15 y el 40 por ciento de los residuos plásticos mal gestionados de los países costeros. Un muestreo repetido en playas y mar abierto sugiere que la cantidad de plástico en el océano está aumentando (aunque no de manera uniforme); pero basta un cálculo simple para ver que no se queda en la superficie. En particular, en los sondeos de la superficie del océano no están los fragmentos de plástico más pequeños, que miden menos de medio centímetro. En los últimos años, esos minúsculos plásticos se han hallado en asombrosas concentraciones en los rincones más profundos del océano, en sedimentos oceánicos a lo largo de la plataforma continental y justo por debajo de la superficie del océano, donde la luz no penetra. Se han descubierto altas concentraciones de partículas en los alrededores del océano Ártico, en ubicaciones muy alejadas de asentamientos humanos. Más allá de estos y otros lugares de interés conocidos, como los giros centro-oceánicos, el Mediterráneo,

el mar del Japón y el mar del Norte, se han encontrado microplásticos cerca de cualquier punto en que se han realizado muestreos. Es hora de considerarlos un nuevo componente del agua de mar.

La contaminación del mar con plásticos comporta riesgos importantes. Algunos son conocidos: sabemos que los plásticos grandes, como las bolsas o las redes de pesca, pueden llevar a que ballenas, tortugas marinas, aves y otros animales se enreden, asfixien o sufran inanición. Lo mismo sucede con los microplásticos: se han encontrado copépodos, minúsculos depredadores acuáticos, con las patas enredadas en fibras de microplásticos y alimentándose de micropartículas. Los grandes plásticos flotantes constituyen también un medio fácil de transporte gratuito para especies potencialmente invasoras, pero por lo general sedentarias; de igual modo, se ha visto que los microplásticos de la superficie del océano estaban cubiertos de bacterias patógenas y toxinas. Cuando los animales con concha se comen estos microplásticos las toxinas pueden acumularse en los tejidos del animal y pasar a la persona que los ingiere. Además, implica un estrés para los animales del fondo marino y los hace menos productivos, lo que puede afectar a la funcionalidad de todo el ecosistema.

¿Qué provoca el plástico de los océanos a escala global? Recientemente se ha descubierto que las partículas de la atmósfera dispersan y absorben radiación, pero aún no está claro si su efecto neto calienta o enfría el planeta. El océano es una fuente importante de microplásticos atmosféricos, porque las salpicaduras de las olas lanzan partículas al aire, de modo que la contaminación continua del océano con plásticos en las próximas décadas podría ser un riesgo para los compromisos climáticos. Los modelos han mostrado que los microplásticos son en potencia tan perjudiciales para los niveles de oxígeno en el océano como el calentamiento global. El motivo es que los pequeñísimos depredadores que están en la base de la red alimentaria comen microplásticos en lugar de su dieta normal de fitoplancton, lo que influye en el funcionamiento del ecosistema. Así, aunque la cantidad absoluta de plásticos en el entorno natural es hoy solo una fracción muy pequeña del problema del $CO_2$, puede influir de

manera desproporcionada en las funciones planetarias.

Es previsible que el problema actual de la contaminación por plásticos vaya a agravarse, ya que las empresas petroquímicas apuntan al plástico como uno de los sectores de mayor crecimiento en el futuro. Los útiles y baratos embalajes omnipresentes en nuestra vida cotidiana están recubiertos de indicaciones de reciclabilidad que nos animan a comprar más y a sentirnos bien por ello. Pero, a escala mundial, nuestros sistemas de tratamiento de residuos siguen siendo tanto permeables como incapaces de reciclar muchos productos. La falta de regulación en el etiquetado fomenta el fenómeno de lo «supuestamente reciclable», que contamina el flujo de desechos y lleva a que plásticos que, de otro modo, serían reciclados terminen en un vertedero o en lugares peores. Mientras, la falta de rendición de cuentas en los sistemas multinacionales de exportación de residuos genera un flujo global de plásticos posconsumo a países en que las regulaciones y la aplicación de la ley no bastan para impedir que los desechos mal gestionados entren en el ambiente. Cada país puede resolver sus problemas de gestión de residuos o regular la producción de plásticos de manera independiente, pero en nuestros océanos y atmósfera está desarrollándose una tragedia de los bienes colectivos cuya solución requiere una coordinación interestatal urgente. /

2.14

# Aguas continentales

**Peter H. Gleick**

**El agua nos conecta a todo el planeta:** a nuestra comida y salud, al bienestar de nuestro entorno, a la producción de bienes y servicios, y al concepto que tenemos de comunidad. Y es fundamental en el clima: todo el ciclo hidrológico de evaporación, pluviosidad, escorrentía y las existencias y los flujos de agua en el mundo entero se hallan en el núcleo de nuestro sistema climático. A su vez, el consumo de agua que hacemos tiene consecuencias en la crisis climática. Mientras los combustibles fósiles alimenten nuestros sistemas energéticos, el consumo de agua acarreará también la producción de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, hasta el 20 por ciento de la electricidad de California y un tercio del gas natural no utilizado en centrales eléctricas del estado se emplea en usos relacionados con el agua; entre otros, calentar la que utilizamos en nuestras casas y empresas. Descarbonizar nuestro sector eléctrico y sacar los combustibles fósiles de nuestras casas servirá para romper estos vínculos entre energía, agua y clima.

Los seres humanos ya están cambiando el clima, lo que significa que estamos cambiando, de manera fundamental, el sistema del agua. Con el incremento de las temperaturas, aumenta la evaporación del agua de los suelos y las plantas, lo que lleva más agua hacia la atmósfera y provoca precipitaciones más intensas, en algunos lugares, y un agravamiento de la sequía, en otros. La nieve de las montañas, una de las principales fuentes de agua para miles de millones de personas, cae en forma de lluvia o se funde antes de lo habitual, lo que conduce a que las inundaciones empeoren y a que se reduzca la disponibilidad de agua en los periodos cálidos. El ascenso del nivel del mar impulsa el agua salada hacia los acuíferos de agua dulce cercanos a la costa, lo

que los convierte en no potables. El calentamiento y la desaparición de los ríos daña las pesquerías y otros ecosistemas acuáticos.

Hace tiempo que los climatólogos predecían estos efectos que ahora están haciendo acto de presencia, mientras el mundo vacilaba, titubeaba y discutía. Unos efectos que han empeorado porque, aun sin el reto del cambio climático, nuestros problemas de agua ya son graves. Miles de millones de personas carecen aún de agua potable y de un saneamiento seguros y asequibles. Los desechos industriales y humanos contaminan las vías fluviales. Las extracciones de agua dañan los ecosistemas acuáticos de todo el mundo. Los conflictos armados provocados por el agua aumentan en número y gravedad, como los recientes disturbios en la India e Irán por la sequía y la disponibilidad de agua, las disputas en el África subsahariana entre granjeros y ganaderos por el acceso a la tierra y el agua, y el uso creciente del agua como arma o herramienta en conflictos. Cada vez más zonas están cerca del «pico de agua», el punto en que extraer más agua del entorno es imposible, física, económica o ambientalmente. Algunos ríos son consumidos tal cual en su totalidad por el uso humano, como el río Colorado, que comparten siete estados de EE.UU. y dos de México. En China, la India, Oriente Próximo y EE.UU. se sobreexplotan muchas cuencas subterráneas, lo que lleva al hundimiento del terreno, costes de bombeo cada vez mayores y una producción agrícola insostenible. Estos límites en el pico de agua, combinados con los efectos cada vez mayores del cambio climático, significan que debemos replantear nuestra relación con el agua.

Por suerte, un nuevo planteamiento es posible, un «camino suave» para el agua que conduzca a abordar los problemas de agua globales y a reducir nuestra vulnerabilidad al cambio climático. Ese camino exige apartarse de la dependencia única de infraestructuras rígidas y centralizadas, como presas, acueductos y grandes plantas de tratamiento de aguas, y encaminarse a una dependencia más integrada en el tratamiento y reutilización del agua, un mejor uso y recogida del agua de las tormentas, sistemas acuáticos distribuidos y en menor escala y, en caso de ser económica y ambientalmente apropiado, la

desalinización de aguas salobres u oceánicas. También nos exige reconsiderar el uso que hacemos del agua y maximizar los beneficios de esta, al tiempo que minimizamos la cantidad y la energía consumidas. El camino suave es más justo, reconoce el valor de ecosistemas y comunidades saludables. Debemos abordar las enormes desigualdades en nuestros sistemas de agua y energía y reducir los efectos desproporcionados que tendrá el cambio climático en comunidades ya marginadas y vulnerables. Proporcionar agua y saneamiento seguros para todos, proteger y restablecer los ecosistemas dañados y crear resiliencia contra los efectos climáticos que no podemos evitar nos ayudará a afrontar estas desigualdades y a avanzar hacia un futuro de agua más sostenible. /

## El consumo de agua que hacemos tiene consecuencias en la crisis climática.

2.15

# Está mucho más cerca de lo que creemos

## Greta Thunberg

> Los ministros de Medio Ambiente de casi doscientos países acordaron en horas avanzadas de la noche adoptar una nueva estrategia de las Naciones Unidas a fin de detener la peor pérdida de vida en la Tierra desde la desaparición de los dinosaurios. Con un tifón acechando fuera y vítores dentro de la sala de conferencias de Nagoya, el presidente japonés de las conversaciones sobre biodiversidad de la ONU promulgó los objetivos Aichi, establecidos para reducir al menos a la mitad la pérdida de hábitats naturales y ampliar las reservas naturales hasta un 17 por ciento del territorio terrestre para 2020, frente al 10 por ciento actual.

**Estas palabras han sido extraídas** de un artículo de Jonathan Watts publicado en *The Guardian* en 2010. Termina con una cita de Jane Smart, la entonces directora global del grupo de conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: «Aquí hay un impulso que no podemos permitirnos perder; de hecho, debemos aprovecharlo para tener alguna posibilidad de éxito en frenar la crisis de extinción».

Uno de los acuerdos no vinculantes que se firmaron esa noche de finales de otoño en Japón fue el de «reducir a la mitad la pérdida anual de bosques para 2020». Sin embargo, cuando se cumplió el plazo para los objetivos Aichi, resultó evidente que el mundo no había alcanzado

ninguno. Podría parecer un único fracaso, pero lo que ocurrió con los acuerdos de la ONU en 2010 dista mucho de ser un hecho aislado. En 1992, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente declaró en la Agenda 21 su objetivo de combatir la deforestación. La Declaración de Nueva York de 2014 anunció el compromiso de revertir la deforestación para 2030. La ONU prometió, como uno de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible de 2015, «proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, detener y revertir la degradación de las tierras, combatir la desertificación y frenar la pérdida de biodiversidad». Todos estos planes se encuentran en un camino abocado al fracaso, si es que no han fallado ya.

Todo esto sigue un patrón: de vez en cuando, nuestros líderes hacen algunas promesas y plantean una serie de objetivos vagos, no vinculantes y a menudo remotos. Luego, cuando no los alcanzan, establecen nuevas metas. Y así sucesivamente. Puede parecer absurdo, pero no hay duda de que funciona si el objetivo es seguir como siempre, mantener el crecimiento económico y altos índices de popularidad. Dado que el nivel de conciencia e interés de la opinión pública con respecto a estos compromisos incumplidos del clima y la biodiversidad es casi nulo y que los medios de comunicación anhelan noticias positivas como parte de su política de informar desde un punto de vista dual («¡No todo puede ser pesimismo!»), el mensaje que se transmite, si es que se transmite alguno, es que están tomándose medidas. Quizá no siempre salga bien, pero, bueno, al menos están intentándolo con empeño y decididamente ha habido muchos avances, así que ¡dejemos ya de ser tan negativos todo el tiempo! Cuando los medios de comunicación de los países ricos informan del problema, no nos muestran imágenes de los factores que lo originan, como una fábrica de todoterrenos en Alemania, una granja de productos lácteos en Dinamarca, un centro comercial en Seattle, un bosque talado en Suecia o un carguero que llega a Róterdam lleno de juguetes de plástico, zapatillas y smartphones. En cambio, nos enseñan imágenes de osos polares en el Ártico, glaciares que se derriten en la Antártida,

capas de hielo que se derrumban en Groenlandia, madereros ilegales en el Amazonas o el descongelamiento del permafrost en el norte de Siberia. Dado que no son exactamente fenómenos cotidianos, nos olvidamos de que la crisis climática y ecológica está teniendo lugar en todas partes y a todas horas; está mucho más de cerca de lo que creemos.

El permafrost, por ejemplo, no solo se descongela en las costas del Ártico. También lo hace en Italia, Austria y otros países montañosos y alpinos. En 2017, el pueblo suizo de Bondo fue arrasado por un enorme desprendimiento de tierras originado en parte por el derretimiento del permafrost a gran altura.

La misma deforestación agresiva e irresponsable que tiene lugar en la Amazonia se produce también en los bosques boreales del norte. Y aquellos países que aún no han talado su superficie forestal están presenciando una transformación insólita de su territorio nacional a medida que se talan los últimos bosques naturales y se sustituyen por plantaciones, en lo que solo puede describirse como una catástrofe de la biodiversidad.

La tierra y los suelos de todo el planeta se degradan a un ritmo constante, pierden su capacidad de recuperación y nutrición en un proceso impulsado en parte por el calentamiento del clima, la deforestación, los monocultivos y las políticas comunes de uso de la tierra para la agricultura y la silvicultura, cuyo objetivo principal no es el de alimentarnos ni atender nuestras necesidades, sino ganar la mayor cantidad de dinero posible.

Sin embargo, no es solo el dinero lo que propicia la destrucción continua de la naturaleza y la biodiversidad. Paradójicamente, la crisis ecológica acaba aumentando por nuestro empeño en reducir las emisiones de dióxido de carbono. Veamos: una de las formas más eficaces de reducir las emisiones propias es excluirlas de las estadísticas territoriales oficiales. Y la quema de la biomasa para la obtención de energía consigue justo eso. Al menos en lo que respecta al papel. Como los árboles vuelven a crecer, hemos decidido que talarlos y enviarlos a medio mundo de distancia para quemarlos se considera renovable. Un

estudio de 2018 calculó que harían falta «entre cuarenta y cuatro y ciento cuatro años» para que los bosques volvieran a absorber el carbono que se libera con la quema de madera, si es que lo logran, dada su creciente exposición a la erosión del suelo, las temperaturas extremas, los incendios y las plagas.

La decisión de considerar la quema de la biomasa como «renovable» se tomó mucho antes de que comenzara el plazo establecido por el Acuerdo de París, en lo que se ha llamado el punto ciego del Protocolo de Kioto de 1997. Esa laguna reglamentaria permite generar una gran cantidad de electricidad de alta intensidad de carbono (la quema de madera libera incluso más $CO_2$ por unidad energética que la del carbón) y afirmar que las emisiones se reducen y se toman medidas drásticas; así, como por arte de magia.

Países enteros fundamentan sus políticas climáticas en esa laguna. En el Reino Unido, por ejemplo, la central eléctrica de Drax, en Selby, es la mayor emisora de $CO_2$, pero sus emisiones se excluyen de las estadísticas nacionales del país. La UE no tendría ninguna posibilidad de alcanzar sus objetivos climáticos si no recurriera a ese tipo de contabilidad creativa y astuta. En 2019, el 59 por ciento de la llamada energía renovable de la UE provino de la biomasa. «Para serles totalmente sincero, la biomasa tendrá que formar parte de nuestra combinación energética si queremos eliminar la dependencia que tenemos de los combustibles fósiles», dijo a los periodistas el vicepresidente ejecutivo de la Comisión Europea a finales de 2021.

Es evidente que toda esta quema necesita madera, mucha, mucha madera. Se dice que los pellets de árboles que se utilizan en las centrales eléctricas salen de los desechos de la industria forestal, serrín y restos de la fabricación de productos de madera de larga duración como muebles y casas. Sin embargo, eso suele estar lejos de ser verdad. Pruebas obtenidas en Canadá, Finlandia, Suecia, EE.UU. y los países bálticos demuestran que no solo se cortan árboles enteros para quemarlos, sino que también se talan bosques antiguos y primarios; bosques que jamás se habían talado. No necesitamos que Sherlock Holmes nos explique el motivo. Hay dinero que ganar y objetivos

climáticos que cumplir. Todo es perfectamente legal y conforme a cada uno de los organismos internacionales de derecho y los poderes que puedan imaginarse. Cuando visité la central de Drax me contaron que recibían cuatro barcos cargados de pellets todas las semanas y siete trenes al día. Eso es muchísimo serrín y restos de madera.

Así que nos equivocamos cuando afirmamos que nuestros gobernantes no han tomado ninguna medida con respecto al clima en los últimos treinta años. De hecho, han estado muy ocupados. Pero no de la manera en que esperaríamos. Se han pasado ese tiempo enfrascados en retrasar la acción, en crear marcos regulatorios repletos de lagunas que beneficien sus políticas económicas nacionales a corto plazo y su popularidad. Y mientras el nivel de concienciación siga siendo tan bajo como ahora, continuarán saliéndose con la suya.

En la COP26 de Glasgow, en 2021, después de que nuestros líderes revelaran, sin ningún tipo de cobertura mediática, el fracaso total de los objetivos de Aichi, de nuevo se comprometieron a detener la deforestación, esta vez para 2030. En el texto final, el Acuerdo de Glasgow, la conferencia de las partes mencionó también, por primera vez, los combustibles fósiles y decidió que en lugar de actualizar las contribuciones nacionales cada cinco años lo haría anualmente. Huelga decir que esos vagos anuncios no vinculantes generaron una abundante y esperanzadora cobertura mediática.

No obstante, en las semanas siguientes, Brasil informó de niveles récords de deforestación en la selva amazónica y la UE votó a favor de una nueva política agrícola común que, de hecho, dejará fuera de alcance sus objetivos para cumplir con el Acuerdo de París. China inauguró aún más centrales eléctricas de carbón y el Gobierno estadounidense subastó más de treinta y dos millones de hectáreas en el golfo de México para la exploración de petróleo y gas, venta que a la larga podría llevar a la producción de mil cien millones de barriles de crudo y unos mil doscientos cuarenta y seis millones de metros cúbicos de gas fósil. Y para seguir con la farsa, la UE concluyó que, a pesar de lo acordado en Glasgow, no actualizará sus objetivos climáticos a tiempo para la COP27 de Egipto.

En su gran mayoría, estos hechos fueron acompañados de un silencio mediático ensordecedor. Nadie rindió cuentas. No hubo titulares ni portadas. La atención se desvaneció. De nuevo. Justo así es como se genera una catástrofe. /

# La misma deforestación agresiva e irresponsable de la Amazonia se produce en los bosques boreales del norte.

Cráter del Batagaika, situado en el noreste de Siberia. Con 800 metros de anchura (y creciendo), es el mayor de los numerosos lagos y cráteres formados en el Ártico por el derrumbamiento de tierra a medida que las capas internas del permafrost se deshielan.

© Katie Orlinsky/*National Geographic.*

2.16

# Incendios forestales

**Joëlle Gergis**

**Junto con la quema** de combustibles fósiles, los seres humanos llevamos siglos despejando la tierra. Esta práctica ha alterado de manera drástica la concentración natural de gases de efecto invernadero que retienen el calor, como el dióxido de carbono y el metano, desequilibrando los procesos naturales que han regulado la temperatura terrestre a lo largo de su historia. La deforestación generalizada ha cambiado la capacidad del planeta para absorber el exceso de carbono, a medida que cada vez más superficie ha pasado de estar cubierta por ecosistemas naturales, como bosques o marismas, a los cultivos agrícolas y las zonas urbanas de hormigón. Hoy en día, los bosques solo ocupan alrededor de un tercio de la superficie de terreno global, y más de la mitad están en Brasil, Canadá, China, Rusia y EE.UU.

Las tendencias climáticas a largo plazo, el tiempo local y las prácticas de gestión de uso de la tierra han transformado la actividad del fuego en el mundo. En el caso de los grandes incendios forestales, la vegetación que arde libera enormes cantidades de carbono en la atmósfera. Como su desarrollo es una interacción compleja de procesos climáticos, meteorológicos, paisajísticos y ecológicos, es difícil supervisarlos y predecirlos, lo que implica que influyan en el cambio climático de formas no lineales que los modelos actuales no reflejan adecuadamente. Aparte de su impacto en las emisiones, los incendios generan también contaminación atmosférica que perjudica a la salud, contamina la calidad del agua en las cuencas afectadas y destruye los hábitats y la fauna necesarios para sostener la biodiversidad global. Un ejemplo de estas complejas interacciones es la cuenca del Amazonas, en Sudamérica: un colosal sumidero de carbono que está secándose debido

al cambio climático, al tiempo que es quemado y talado para fomentar la agricultura a escala industrial. Esto no solo supone un peligro para la estabilidad del ciclo de carbono global, sino que también amenaza con destruir una de las principales áreas de biodiversidad que nos quedan.

Aunque siempre ha habido incendios por causas naturales, con el cambio climático aumenta la temperatura del planeta y se alteran los patrones de circulación globales que condicionan las condiciones climáticas en cada área. Por ello los incendios se producen en un contexto de temperaturas más altas y de una pluviosidad más errática en estaciones menos definidas. Las olas de calor y las sequías prolongadas pueden causar un aumento de las temperaturas, menos lluvias y humedad en el aire y el suelo, y cambios en los vientos; factores que, combinados, pueden provocar incendios forestales. Las temperaturas más altas incrementan el «déficit de presión de vapor», la fuerza evaporativa que regula la cantidad de humedad liberada a la atmósfera desde el suelo y la vegetación del planeta. Tras unas condiciones prolongadas de calor, sequedad y viento, los déficits de presión de vapor se intensifican, provocando sequedad en los suelos y la vegetación, lo que convierte paisajes húmedos en combustible fácil de quemar. Los fuegos pueden iniciarse por causas naturales —como los rayos— o por seres humanos, de modo accidental (por caída de cables eléctricos, por ejemplo) o deliberado.

El aumento en la frecuencia y gravedad del tiempo atmosférico proclive a los incendios se ha observado en muchos lugares, en especial desde 1970. Los incendios se han intensificado en el sur de Europa, norte de Eurasia, oeste de EE.UU. y Australia. Según señala el IPCC, hay pruebas de que las condiciones climatológicas que conllevan riesgo de incendios vinculadas con el cambio climático antropogénico son mayores en zonas como el oeste de EE.UU. y el sudeste de Australia, donde se han realizado estudios formales de atribución. Según investigaciones recientes ya se ha manifestado una influencia humana en las condiciones meteorológicas propicias para el fuego por encima de la variabilidad natural en casi una cuarta parte del mundo, incluidos lugares como el Mediterráneo y el Amazonas. Los modelos

climatológicos muestran que el área de riesgo elevado de incendio aumenta a mayor nivel de calentamiento, siendo el doble el área afectada a 3 °C por encima de los niveles preindustriales comparada con un calentamiento global de 2 °C.

El calentamiento global ya ha generado temporadas de incendios más extremas y largas y fuegos que se extienden a zonas que históricamente no se consideraban propensas a ellos. En particular, eso pasa en los meses más cálidos del verano, pero un calentamiento pronunciado en algunas áreas ha comportado una prolongación de la temporada de incendios, que ahora son posibles todo el año, en especial durante sequías graves. Por ejemplo, en 2019, el año más cálido y seco del que se tiene registro en Australia, los bosques pluviales subtropicales, por lo general húmedos, ardieron en invierno, y más de la mitad de esos antiguos bosques —de la era de Gondwana— se quemaron en una sola temporada. Aunque los bosques de eucaliptos del este de Australia se hallan entre los más proclives a los incendios del mundo, por lo común solo el 2 por ciento de ellos arde en las temporadas de incendios más extremas. Pero en 2019-2020, el 21 por ciento de los bosques templados de Australia se quemó en un único fenómeno, estableciendo un nuevo récord mundial por la enormidad de las llamaradas. Este incremento en el área quemada en las temporadas de incendios más extremas en todo el mundo llevó al término «megaincendio» para describir un incendio aislado o un complejo de ellos que abarque más de un millón de hectáreas. Los megaincendios que han batido récords de Australia arrasaron unos impresionantes 24 millones de hectáreas, liberando más de 715 millones de toneladas de dióxido de carbono en una única temporada, es decir, más que todas las emisiones del país en un año entero. Más de tres mil millones de animales, una cifra espeluznante, murieron o se vieron desplazados por la inmensa escala de destrucción de su hábitat.

En años recientes se han observado también incendios cada vez más destructivos en el hemisferio norte. En 2021, la región del Pacífico noroccidental de EE.UU. y el suroeste de Canadá sufrieron olas de calor extremas que batieron los récords históricos de temperaturas. En

Lytton, en la Columbia Británica, las temperaturas llegaron a 49,6 °C el 29 de junio de 2021, antes de que los incendios destruyesen cerca del 90 por ciento de sus edificios. Era la primera vez que se sufrían temperaturas tan extremas, casi desérticas, tan al norte en cualquier lugar del planeta. California también registró el mayor incendio de la historia, el denominado incendio Dixie, que calcinó más de 400.000 hectáreas durante tres meses. Más al norte, un calor y una sequía que rompieron récords hicieron que ardieran los bosques árticos y las turberas de Siberia y el este de Rusia, con penachos de humo que alcanzaron el Polo Norte por primera vez desde que contamos con registros. El Servicio de Vigilancia Atmosférica Copernicus, de la UE, ha calculado que, en 2021, los incendios emitieron la cifra récord de 6.450 millones de toneladas de $CO_2$, el equivalente a más del doble de las emisiones totales de la UE en ese mismo año.

Cuanto más se caliente el planeta, más frecuentes y extremos serán los incendios. Con la extensión de la temporada de incendios a zonas y a periodos que antes fueron fríos, arderán más bosques, liberando cantidades enormes de carbono en la atmósfera, lo que incrementará aún más el calentamiento. Esta retroalimentación positiva es como presionar el pedal del gas de un coche. Los procesos complejos, no lineales, como la dinámica de los incendios (lo que incluye las caídas de rayos) son difíciles de controlar y de describir y simular matemáticamente, incluso con los modelos climáticos más avanzados. Por tanto, en la última generación de modelos, los ciclos de retroalimentación de carbono que amplifican el calentamiento, como los asociados a incendios, están ausentes o representados de forma incompleta. Es decir, los científicos no saben muy bien cómo influirá la retroalimentación en la trayectoria futura del calentamiento. Pero sabemos que, a mayor calentamiento, mayor riesgo de retroalimentaciones que se autorrefuercen y causen la inestabilidad del clima. Si el mundo logra limitar el calentamiento por debajo de los 2 °C, el riesgo de incendios destructivos se reducirá, y nuestros ecosistemas terrestres podrán reequilibrar el ciclo de carbono global y ayudar a restablecer la vida. /

2.17

# La Amazonia

**Carlos A. Nobre, Julia Arieira y Nathália Nascimento**

**La cuenca del Amazonas abarca** la mayor superficie de pluviselva del mundo, casi seis millones de kilómetros cuadrados. Se trata de un elemento esencial del sistema climático de nuestro planeta y desempeña un papel fundamental en los ciclos de agua globales y en la regulación de la variabilidad climática. Se calcula que por efecto de la selva amazónica cada año se elimina un 16 por ciento del dióxido de carbono de la atmósfera mediante la fotosíntesis, lo que ayuda a almacenar entre 150.000 y 200.000 millones de toneladas de carbono en el suelo y la vegetación. Y asimismo, mediante la evapotranspiración —la captación y liberación de agua a la atmósfera por parte de la selva—, funciona como un gigantesco acondicionador de aire, reduciendo las temperaturas de la superficie terrestre y generando precipitaciones. Esta refrigeración —de hasta 5 ˚C en zonas boscosas— es esencial para minimizar los efectos de las sequías y las olas de calor estacionales en la zona.

En décadas recientes, no obstante, la estructura, composición y funcionamiento de la pluviselva amazónica ha empezado a cambiar. La temperatura en la zona ha subido una media de 1,02 ˚C entre 1979 y 2018, y 2019-2020 fue el segundo año más cálido desde 1960, con un incremento de 1,1 ˚C. Durante las últimas dos décadas hemos observado también una reducción de la humedad en la atmósfera en el sudeste de la selva amazónica, sobre todo en los meses más secos (de junio a octubre). Tanto el calentamiento como la sequedad del aire son consecuencia directa del cambio climático de origen antropogénico, agravado por la transformación en el uso de la tierra, en especial la

expansión de la agricultura a zonas forestales, la quema de residuos agrícolas y un incremento en los incendios forestales (que, en la Amazonia, suelen originarse por fugas durante la quema de residuos en pastizales gestionados). La combustión de biomasa emite aerosoles de carbono negro, que han reducido la nubosidad sobre la selva, han aumentado el calentamiento de la superficie y, en última instancia, han causado que la atmósfera sobre la Amazonia sea más seca. La deforestación ha cumplido también un papel significativo, al reducir la evapotranspiración. Asimismo, la variabilidad climática ha aumentado la frecuencia de los fenómenos extremos meteorológicos en la Amazonia, sobre todo sequías y olas de calor. Para finales de siglo se esperan allí temperaturas aún más cálidas y una mayor sequía, si las emisiones de gases de efecto invernadero alcanzan niveles muy altos (más de 1.000 partes por millón [ppm] de equivalente de $CO_2$; la concentración actual es de 414 ppm), lo que causaría más de ciento cincuenta días al año con temperaturas mayores de 35 °C, más del doble del promedio anual de setenta días al año de las últimas dos décadas.

En pocas palabras, la situación actual en la Amazonia parece desesperada. Aproximadamente, el 17 por ciento de la selva amazónica ha sido deforestado para uso humano. Esa cifra está muy vinculada con la construcción de carreteras —el 95 por ciento de la deforestación tiene lugar a 5,5 kilómetros a ambos lados de las carreteras. Y al menos un 17 por ciento de los bosques se ha degradado por la tala selectiva, la recolección de madera para combustible y los daños por incendios y viento—. En Brasil, esa deforestación y degradación se ve impulsada, sobre todo, por la expansión de los pastos y los terrenos agrícolas, aunque en otros países amazónicos se ha arrasado el bosque para extraer minerales y petróleo. La deforestación amplifica los efectos climáticos, hasta el punto de que la zona puede calentarse más de 3 °C, y el este de la Amazonia padece una reducción del 40 por ciento en pluviosidad entre julio y noviembre. Este clima más cálido y seco se combina de manera desastrosa con la fragmentación acelerada de la zona, que ha dejado extensiones de selva expuesta a más insolación

directa, temperaturas de suelo más altas y más exposición al viento, factores que incrementan en gran medida la vulnerabilidad de la selva a los incendios. En consecuencia, se produce un mayor incremento en la mortalidad de los árboles y las emisiones de carbono, lo que pone en marcha un ciclo de retroalimentación acelerado por fenómenos meteorológicos extremos, como la intensa sequía después del fuerte episodio de El Niño de 2015-2016, en que perecieron 2.500 millones de árboles y se emitieron unos 495 millones de toneladas de dióxido de carbono (para hacernos una idea, esto es casi las emisiones anuales de una nación industrializada como Australia, Francia o Gran Bretaña).

Una gran parte de las selvas y los bosques pende de un hilo. La Amazonia podría dirigirse hacia un punto de inflexión, en que daría inicio un proceso de sabanización por el cual su vegetación asumirá las características de una sabana degradada, con una proliferación de plantas herbáceas y leñosas para adaptarse a una estación seca más larga (con alteración de los procesos estacionales de brotación) e incendios cada vez más frecuentes (con nuevas estrategias de rebrotación postincendio). Creemos que, en las selvas centrales, del sur y del este de la Amazonia, esa transición probablemente ocurra cuando el aumento de temperatura en la zona se aproxime a 4 °C, o como resultado de la reducción de la pluviosidad y de temporadas secas más largas y crudas, o incluso cuando la deforestación afecte al 40 por ciento de la zona forestal total en la cuenca del Amazonas. Si tenemos en cuenta las principales formas en que el ser humano está cambiando la Amazonia —por deforestación, más incendios, calentamiento global y concentraciones de $CO_2$ cada vez mayores—, parece posible que hacia 2050 hasta el 60 por ciento de la selva amazónica desaparezca. Las consecuencias de esta pérdida masiva de bosque serán irreversibles y de enorme alcance, y afectarán al bienestar de las personas de muchas formas: por ejemplo, nuestro suministro de alimentos se verá amenazado por el funcionamiento reducido de los servicios esenciales del ecosistema, y ya no dispondremos de una «barrera verde» contra la propagación de enfermedades infecciosas. Presenciaremos también efectos devastadores en la biodiversidad por la pérdida de hábitats y la

alteración de las interacciones recíprocas entre especies, como la polinización y la dispersión de semillas.

Cada vez son más numerosas las señales que indican que la selva amazónica se encuentra peligrosamente cerca de ese punto de inflexión. La estación seca en la zona meridional Amazonas ya dura tres a cuatro semanas más que en la década de 1980, en especial en áreas deforestadas; asimismo, la pluviosidad ha descendido entre el 20 y el 30 por ciento, y la temperatura es de 2 a 3 ˚C más cálida. La evapotranspiración y el reciclado de agua se han reducido de forma drástica en la selva, y en algunas zonas de esta ha empezado a emitirse más carbono del que se almacenaba. La cuenca del Amazonas en su conjunto se acerca al punto de convertirse en una fuente de carbono, en lugar de un sumidero.

Prevemos que la Amazonia podría transformarse en una sabana degradada —o un bosque secundario degradado, con menos especies y un dosel arbóreo más abierto— entre 2050 y 2070, transformación que afectaría al 60-70 por ciento de la pluviselva. Si la selva alcanza ese punto de inflexión, más de 200.000 millones de toneladas de carbono podrían liberarse a la atmósfera, lo que haría esencialmente imposible alcanzar el objetivo del Acuerdo de París de limitar el calentamiento global a 1,5 ˚C. Y la pérdida de biodiversidad sería grave, pues llevaría a la extinción a miles de especies endémicas de plantas y animales, incluidos la zarigüeya lanuda de hombros negros, el tamarino calvo y el capuchino kaapori. Y, para los habitantes de esta región, la transformación de la Amazonia en una sabana, junto con el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, dibujaría un futuro donde, casi la mitad del año, las altas temperaturas diurnas se combinarían con una elevada humedad y superarían el umbral de estrés fisiológico del cuerpo humano, lo que supondría un riesgo directo de muerte. /

2.18

# Bosques boreales y templados

**Beverly E. Law**

**Los bosques se clasifican,** a grandes rasgos, como boreales, templados o tropicales, según la latitud y las características climáticas (Fig. 1). Los boreales y templados cubren alrededor del 43 por ciento del área forestal del mundo, casi tanto como las pluviselvas. Aunque los bosques tropicales albergan más especies de animales y aves, las subespecies aumentan en los entornos más rigurosos de las latitudes altas. Los bosques boreales, que existen en una banda circumpolar que abarca Rusia (73 por ciento), Canadá y Alaska (22 por ciento) y los países nórdicos (5 por ciento), han evolucionado en condiciones climáticas muy frías, con un periodo vegetativo muy breve. En ellos predominan especies de árboles perennes y de hojas aciculares —abetos, pinos, píceas—, junto con el resistente y caducifolio alerce. Los templados se hallan en latitudes de entre 25 y 50 grados en los hemisferios norte y sur, y varían entre bosques pluviales que crecen en climas suaves y húmedos, como los de árboles perennes de hojas aciculares de la costa de la Columbia Británica de Canadá, y los de árboles latifolios caducifolios en áreas con temperaturas invernales bajo cero.

El efecto del cambio climático en los bosques varía según las regiones, en función de los cambios relativos en temperatura y pluviosidad, la resiliencia de los ecosistemas forestales y la vulnerabilidad de las especies. Al ser tan extensos, los bosques boreales son esenciales en la mitigación del clima y la protección de la biodiversidad. Son un hábitat para los mamíferos y peces migratorios,

poblaciones abundantes de grandes depredadores y de mil a tres mil millones de aves migratorias y reproductoras. Almacenan de 367 a 1.716 gigatoneladas de carbono (GtC), en especial en los suelos. Solo alrededor del 8 al 13 por ciento de la superficie de bosque boreal está protegida, y más o menos la mitad de ella está dedicada a la producción de madera, sobre todo en Rusia. Esta cosecha ha reducido de manera significativa la superficie de bosques viejos, acabando con hábitats, biodiversidad y resiliencia. Junto con las crecientes alteraciones debidas a los incendios en los últimos treinta años, la explotación maderera ha reducido también la acumulación de carbono por parte de los árboles. A medida que el clima sigue calentándose y aumenta la superficie quemada, la capacidad de los bosques boreales para almacenar y acumular carbono puede reducirse aún más. Sin embargo, la zona de bosque boreal está desplazándose hacia el norte, y el área verde es tres veces mayor que el área marrón causada por la mortalidad en los márgenes más cálidos del bioma, lo que podría compensar las pérdidas de carbono debidas a los incendios. Los efectos interconectados del cambio climático, la explotación, la homogeneización y la conversión del uso de la tierra (como la destrucción de bosques para la extracción de crudo en arenas bituminosas) también han acelerado las pérdidas de biodiversidad en toda la región boreal. Por ejemplo, en los bosques boreales de Norteamérica residen rebaños de caribúes migratorios que pueden viajar de 500 a 1.500 kilómetros al año, y también lobos migratorios y no migratorios. La pérdida de corredores que hacía a climas y hábitats mejores amenaza su supervivencia. Por desgracia, todas las poblaciones de caribúes de Canadá se consideran ahora en peligro.

**Distribución global de los bosques en función del dominio climático**

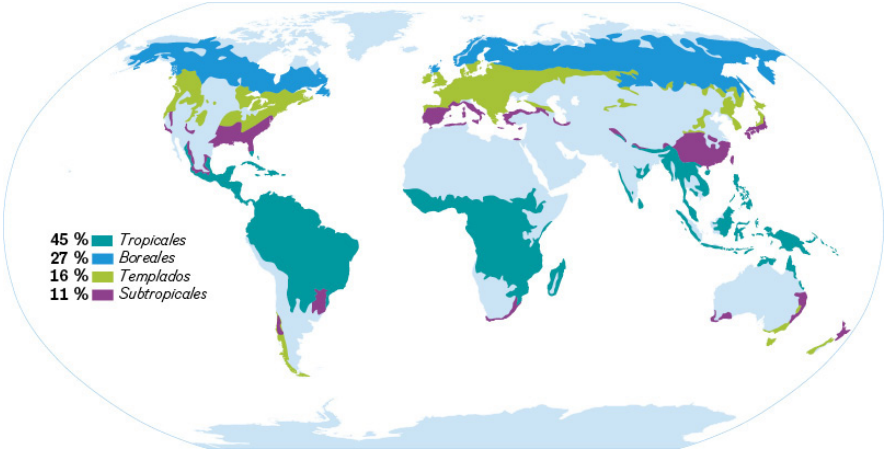



**Figura 1:** se estima que la superficie forestal global era de 4.060 millones de hectáreas en 2020, el 31 por ciento de la superficie terrestre total.

«The global distribution of forests, by climatic domain», en Global Forest Resources Assessment 2020, FAO, 2020, https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9825en, con datos extraídos de «Proportion of global forest area by climatic domain, 2020», XI, 14, adaptado a partir del United Nations World Map, 2020. Reproducido con permiso de FAO.

En contraste con el bosque boreal, el templado alberga una gran variedad de ecotipos. A lo largo de la costa de Norteamérica pueden hallarse bosques pluviales húmedos, donde predominan las coníferas, así como en el extremo sur húmedo de Sudamérica, donde hay bosques de latifolios caducifolios poblados sobre todo por hayedos. Los bosques templados de los Apalaches y del nordeste de EE.UU. son similares a los bosques del sudeste y el centro de Europa, formados por árboles de hoja amplia (roble, fresno, haya, olmo y arce) y las especies perennes de hojas aciculares (pino, pícea, abeto). Estos poseen una de las mayores densidades de carbono del mundo. Los antiguos (de más de ochenta años; con altas densidades de carbono y diversos niveles de dosel arbóreo, son hábitats vitales para muchas especies amenazadas, y su biodiversidad es alta. Sin embargo, como los de la región boreal, los bosques templados están siendo explotados intensivamente para obtener madera, al punto de que las emisiones debidas a la tala superan siete veces las debidas a todas las causas naturales combinadas.

**Bosques gestionados de la Columbia Británica transformados de**

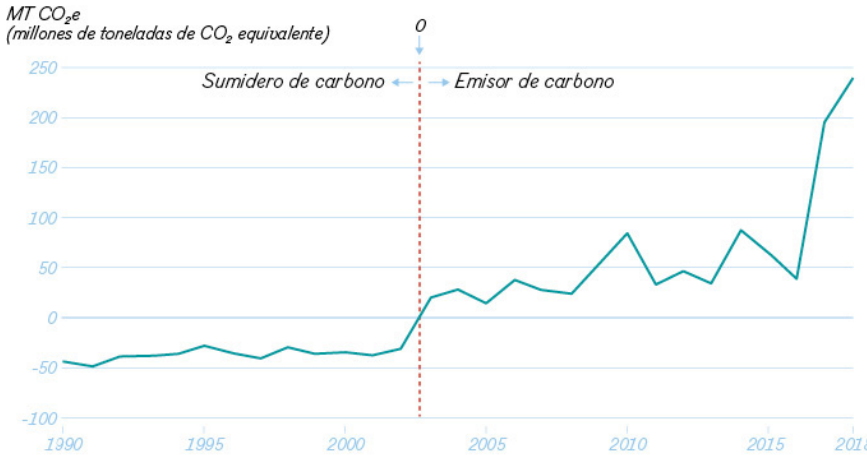



**Figura 2:** calculado a partir del crecimiento menos descomposición de los bosques, quema de restos de talas, incendios forestales y descomposición de productos madereros.

© Beverly E. Law, con datos extraídos de «British Columbia Managed Forests (MMT CO2e)», en Provincial Greenhouse Gas Emissions Inventory, British Columbia, https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/climate-change/data/provincial-inventory, ©2021, provincial de British Columbia.

De manera global, los bosques del hemisferio norte tienden a tener mayores sumideros de carbono, con un intercambio neto de carbono del ecosistema que asciende a unas 1,44 GtC al año. El potencial de mitigación de las soluciones de gestión de bosques naturales en los bosques boreales y templados combinados se ha calculado en unas 8,3 GtC en 2100 (0,11 GtC al año). Se trata de estimaciones aproximadas, ya que los datos son limitados en las regiones boreales más remotas. La mayor parte pertenece a los bosques templados. En el oeste de EE.UU., los bosques templados con densidades de carbono de moderadas a altas y una vulnerabilidad de baja a moderada a la sequía o al fuego en el clima futuro serían responsables de unos ocho años de las emisiones de combustibles fósiles de la región, o del 18-20 por ciento del potencial de mitigación global de las soluciones de gestión de bosques naturales para bosques boreales y templados combinados en 2100.

Lo preocupante es que ya se han alcanzado puntos de inflexión en bosques ricos en carbono de todo el mundo, convirtiéndolos de

sumideros en fuentes. Los bosques de la Columbia Británica canadiense cambiaron en 2002 debido a los efectos combinados de los incendios, la explotación forestal y la proliferación de insectos, en especial el escarabajo del pino de montaña y la polilla de la pícea (Fig. 2). Los escarabajos perforan la corteza para desovar y sus larvas matan los árboles al consumir nutrientes y bloquear su flujo. Se han aprovechado del cambio de temperatura en las cordilleras interiores, que han ascendido más deprisa que la media global, sobre todo en invierno. El clima más cálido ha permitido que sobrevivan a los meses fríos y se multipliquen, lo que se traduce en un aumento en la tasa de mortalidad de los árboles; y también que los escarabajos crucen la divisoria continental, amenazando los bosques orientales de Canadá y EE.UU. A mayor temperatura y sequedad, el nivel en declive de nieve acumulada (nieve comprimida que se funde poco a poco y que proporciona agua a los árboles en los veranos secos), así como la madera muerta adicional producida por la propagación de los escarabajos, han provocado más incendios por toda la región. Sorprendentemente, según el Informe del Inventario Provincial de Columbia Británica de 2021, los bosques de esa zona son ahora una mayor fuente de carbono en el área que las emisiones registradas del sector energético.

Los bosques naturales en zonas boreales y templadas pueden desempeñar un papel crucial en la mitigación del cambio climático y la pérdida de biodiversidad, pero solo si se los deja crecer durante más tiempo. En cambio, la «silvicultura sostenible», tan extendida en esos territorios, es mucho menos eficaz, ya que se centra en proporcionar un suministro sostenible de madera, no en dar respaldo a ecosistemas sostenibles. La silvicultura industrial tala árboles jóvenes antes de que lleguen a su biomasa de carbono potencial. Con el tiempo, esos árboles almacenan menos y emiten más carbono que los bosques viejos. Limitar el carbono de los bosques no ayudará a lograr un clima sostenible.

Lo que necesitamos, en cambio, es dejar que los bosques maduros y viejos crezcan más e incrementar de modo sustancial el tiempo entre talas en terrenos forestales. Eso contribuirá a aumentar el almacenamiento y la acumulación de carbono. La reforestación y la

forestación también ayudan, pero no tanto (Fig. 3). La protección de los bosques hace que el carbono se quede en ellos y fuera de la atmósfera, y protege la biodiversidad y las fuentes de agua, como muestran los bosques templados húmedos. Si queremos mitigar el cambio climático y proteger la biodiversidad, es vital evitar mayores pérdidas y restablecer los ecosistemas forestales ricos en carbono y en especies. /

**Estrategias de mitigación del clima en los bosques templados del noroeste del Pacífico de EE.UU.**

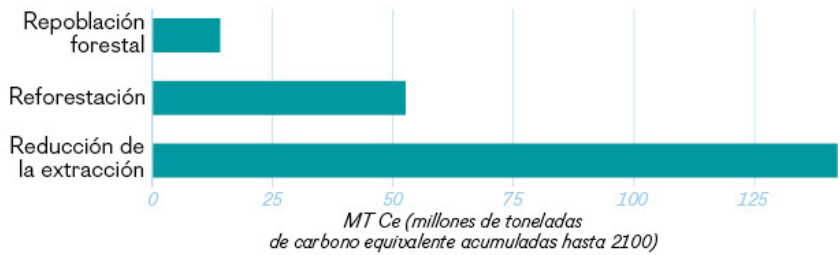



**Figura 3:** permitir que los bosques maduros y viejos acumulen carbono mediante la reducción a la mitad de la extracción en tierras públicas, y doblar el tiempo entre extracciones en tierras privadas, supone la contribución más importante al equilibrio neto de carbono en el ecosistema (ENCE) o acumulación de carbono para 2100.

Datos extraídos de «Strategic Forest Reserves can protect biodiversity and mitigate climate change in the western United States», Beverly E. Law, Logan T. Berner, Polly C. Buotte, David J. Mildrexler y William J. Ripple, *Nature Communications Earth & Environment*, 2021, vol. 2(254); y «Land use strategies to mitigate climate change in carbon dense temperate forests», Beverly E. Law, Tara W. Hudiburg y Logan T. Berner, PNAS, 03/04/2018, vol. 115(14), 3663-3668, © 2018, los autores.

2.19

# Biodiversidad terrestre

**Adriana De Palma y Andy Purvis**

**La biodiversidad es la variedad de la vida** en la Tierra, y es esencial para nuestra supervivencia. Nos proporciona aire limpio y agua dulce, control natural de plagas y enfermedades, suelos saludables, alimentos, combustible y medicamentos; incluso favorece la salud mental. Ayuda a los ecosistemas a frenar el cambio climático (al extraer $CO_2$ de la atmósfera) y a enfrentarse a él (dando a los ecosistemas más formas de adaptación). También facilita que soportemos el calentamiento; por ejemplo, los árboles y otras plantas urbanas reducen la temperatura y nos ayudan a protegernos de las olas de calor.

En el plano local, la biodiversidad es intrínsecamente máxima en los lugares que tienen, de manera fiable, sol, precipitaciones y suelo suficientes para el crecimiento de bosques estructuralmente complejos, con bastantes nichos diferentes y suficiente biomasa para admitir una profusión de especies distintas. En el plano del paisaje, la biodiversidad es máxima de modo natural en las zonas montañosas de climas tropicales húmedos, climas que apenas han cambiado en millones de años. En esos lugares pueden hallarse cerca muchos regímenes climáticos distintos, cada uno con su propio grupo de especies adaptadas a las condiciones estables y entre sí. Muchas de las especies de esos ecosistemas no viven en ningún otro lugar del planeta. Lo mismo pasa en las islas tropicales remotas; las pocas especies que lograron alcanzarlas en los albores de la historia del planeta no tuvieron, en general, muchos rivales, por lo que dispusieron de espacio y tiempo para evolucionar en numerosas formas de vida propias. En

cambio, en paisajes más llanos, el mismo tipo de clima —y, por tanto, de ecosistema natural— puede extenderse a lo largo de cientos y hasta miles de kilómetros, lo que suele conllevar paisajes con menos especies en general. Los lugares más fríos tienden asimismo a tener menos especies, porque disponen de un crecimiento vegetal más limitado para sostener las redes alimentarias, como sucede en entornos rigurosos, ya que la mayor parte de los organismos carecen de las adaptaciones necesarias para sobrevivir al frío y calor extremos, la aridez o los incendios naturales.

Este patrón global natural de biodiversidad en la tierra es un reflejo de los procesos que llevan desarrollándose millones de años, pero casi todos nosotros vivimos ahora en lugares donde el ser humano ha provocado tres oleadas de cambio que han llevado a una pérdida de la biodiversidad.

La primera oleada de cambio provocado por el ser humano tuvo lugar allá por la prehistoria, en el momento en que establecimos el primer contacto con numerosas especies del mundo. La caza contribuyó a acabar con muchas especies de grandes mamíferos y aves (la «extinción de la megafauna»), mientras que las ratas y los gatos que diseminamos por innumerables islas llevaron a la extinción a muchas especies de aves que, al evolucionar en un entorno sin depredadores, se habían vuelto no voladoras.

Hace unos diez mil años, la agricultura estable reemplazó al nomadismo, iniciando así la segunda oleada de cambio. Empezamos a remodelar ecosistemas de forma consciente a fin de satisfacer nuestras necesidades de alimentos y materiales, transformando de este modo el mundo en un lugar donde nos fuera más fácil vivir. Los paisajes agrícolas resultantes solían ser un complejo mosaico de cultivos distintos (que por lo general cambiaban cada año), barbechos, pastos y áreas más naturales. Esa heterogeneidad, unida a que solo se cosechaba una pequeña parte de la biomasa del entorno, permitió que subsistieran muchas especies junto a los seres humanos. Numerosos pueblos indígenas de todo el mundo aún gestionan así sus tierras, y cuando emprenden formas agrícolas más naturales suelen adoptarse muchas de

estas características.

Desde mediados del siglo XVIII, revoluciones consecutivas en las prácticas agrícolas y de fabricación ocasionaron la tercera oleada de cambio humano: la gestión de los ecosistemas pasó a ser el dominio de estos. La explosión demográfica resultante precisaba de más tierras agrícolas y más madera para construcción y combustible, lo que llevó a una mayor deforestación. Hoy utilizamos combustibles fósiles para alimentar casi cualquier sector de nuestra economía y producimos $CO_2$ mucho más rápido que la capacidad de absorción de los ecosistemas. Nuestra huella en alrededor del 75 por ciento de la tierra se ve incluso desde el espacio, y muchas zonas se enfrentan a múltiples y graves amenazas (Fig. 1). Lo más obvio: cultivamos más del 30 por ciento de la tierra de manera cada vez más intensiva; solo en la producción ganadera se usa un área equivalente a toda Norteamérica y Sudamérica combinadas.

Los efectos de esas amenazas en la naturaleza dependen mucho del lugar. En las pocas áreas que carecen de historia de agricultura, la caza aún suele ser el factor principal de pérdida de biodiversidad, de modo que esos efectos emulan la extinción de megafauna de la primera oleada. Por ejemplo, en partes remotas de muchas pluviselvas tropicales, la caza ha eliminado, por completo o en parte, a los grandes mamíferos; y la caza furtiva amenaza los grandes mamíferos en muchas zonas legalmente protegidas. En lugares donde es habitual la agricultura de subsistencia, los efectos se parecen más a los de la segunda oleada: impulsos locales de pérdida de biodiversidad cuando los ecosistemas naturales se convierten en otros agrícolas más simples, pero los paisajes resultantes —una compleja y cambiante maraña, libre de sustancias químicas agrícolas— mantienen niveles moderados de biodiversidad.

**Número de amenazas graves a la biodiversidad en todo el mundo**

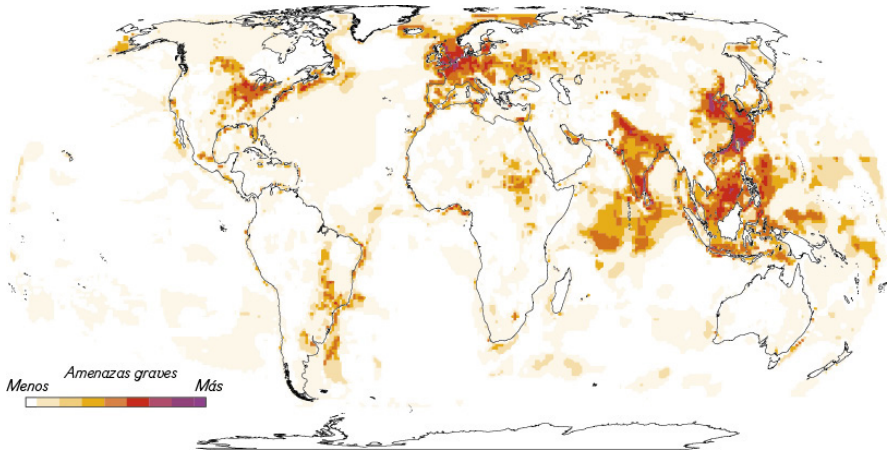



**Figura 1:** en todas las tierras y océanos del mundo se cartografían 16 variables impulsoras del cambio en la biodiversidad, entre ellas el cambio climático, el uso humano, la población humana y la contaminación, en función del número y de la intensidad en 2020.

«The number of severe threats to biodiversity around the world», en «Mapping human pressures on biodiversity across the planet uncovers anthropogenic threat complexes», D. E. Bowler, A. D. Bjorkman, M. Dornelas, *et al.*, *People & Nature*, 27/02/2020, 380-394, figura 6. Licencia de Creative Commons Attribution 4.0.

En lugares en que ya está en marcha la tercera oleada —las zonas más oscuras de la Figura 1—, el tejido de la vida resulta tan afectado que puede acabar por desmenuzarse. La tierra cultivada de forma intensiva es estructuralmente tan simple que quedan escasos nichos para las especies salvajes. La recolección de una parte tan grande de la biomasa del ecosistema deja poco para que persistan las cadenas alimentarias complejas: la biomasa vegetal y la cobertura boscosa global son ahora solo la mitad de lo que serían de forma natural, y el ganado supera en peso a las más de cinco mil especies de mamíferos salvajes sumadas. Mientras, los productos agroquímicos convierten casi toda la tierra de labor (y muchos de los cursos de agua en que desagua) en un entorno riguroso donde la mayoría de las especies no sobreviven: paradójicamente, las mejor adaptadas a los plaguicidas son las propias plagas, mientras que miles de especies que habrían contribuido de forma natural a su control, la polinización y la fertilidad del suelo suelen ser aniquiladas. Entre ellas hay muchas especies de avispas cuyas larvas se comen vivas a las plagas, literalmente; las abejas,

moscas, escarabajos, polillas y mariposas que casi todas las especies cultivadas necesitan para su polinización; y las lombrices de tierra y muchos insectos, como los colémbolos, que reciclan los nutrientes de plantas muertas para fertilizar el suelo. Aunque la agricultura intensiva ha multiplicado la producción, casi todos los demás beneficios que la naturaleza proporciona a las personas han disminuido de manera global en los últimos cincuenta años.

**La última amenaza a la naturaleza** es el cambio climático antropogénico. Hasta ahora, sus efectos han sido reducidos en comparación, pero ya se ven especies que tratan de huir del aumento de las temperaturas. Las especies de latitudes altas se encuentran cada vez más cerca de los polos, los bosques boreales están empezando a extenderse hacia lo que antes era tundra y las especies de montaña se hallan en altitudes cada vez mayores. En los últimos quince años, el cambio climático antropogénico se ha cobrado su primera víctima conocida, la rata de cola de mosaico de Bramble Cay, *Melomys rubicola*. Este roedor, que únicamente se encontraba en una minúscula isla de baja altitud en el extremo norte de la Gran Barrera de Coral de Australia, fue visto por última vez en 2009; es probable que sucumbiera ante las repetidas inundaciones por el ascenso del nivel del mar y la mayor frecuencia de las tormentas.

Aunque el cambio climático aún no ha llevado a tanta pérdida de biodiversidad como el uso de la tierra por parte del ser humano, las alarmas ya están sonando. La alta biodiversidad regional solo surgió al estabilizarse el clima; a menos que controlemos pronto el calentamiento global, causará muchas más víctimas. Los nichos biológicos de las especies que viven en las cimas montañosas desaparecerán. En áreas más llanas, el rápido calentamiento hace que las especies se trasladen persiguiendo sus climas preferidos: no todas ellas podrán mantener el ritmo. Los cultivos deberán también moverse a zonas más templadas que fueron silvestres, lo que producirá nuevas oleadas de pérdida de hábitat, y muchas zonas hoy productivas pasarán a ser demasiado áridas para un cultivo fiable. Eso significa que no solo

la naturaleza tendrá que trasladarse con rapidez: también habrán de hacerlo millones de personas. La pérdida de biodiversidad quizá incluso genere un círculo vicioso con el cambio climático: los ecosistemas que han perdido biodiversidad almacenan menos carbono y son menos capaces de enfrentarse a fenómenos meteorológicos extremos y otras alteraciones climáticas.

Pero un futuro sostenible es aún posible, si estamos preparados para dejar más espacio a la naturaleza y exigirle menos. Si queremos minimizar el número de extinciones en las próximas décadas (no podemos detenerlas todas) y evitar los peores efectos del calentamiento, deben protegerse las zonas con grandes concentraciones de especies únicas, y sus ecosistemas han de ser restablecidos y protegidos. Restablecer los ecosistemas de alto contenido de carbono y de elevada biodiversidad es una verdadera, y urgente, solución natural.

2.20

# Insectos

## Dave Goulson

**Toda mi vida me han fascinado los insectos.** Cuando solo tenía cinco o seis años, atrapé las orugas de rayas amarillas y blancas de los arbustos del patio de mi colegio, las llevé a casa en la fiambrera y las alimenté hasta que acabaron transformándose en magníficas polillas rojas y negras (las polillas cinabrio). La experiencia me enganchó, y soy afortunado por ganarme la vida con esa pasión infantil. Durante los últimos treinta años me he especializado en investigar la ecología de los abejorros, esas grandes abejas velludas de rayas que zumban de flor en flor en nuestros prados y jardines en primavera y verano. Su torpe aspecto es engañoso, porque se trata de grandísimos intelectuales en el mundo de los insectos, capaces de asombrosas proezas de orientación y aprendizaje, y su vida social es compleja y, a veces, sanguinaria.

Los insectos me parecían fascinantes y hermosos, pero desde entonces he aprendido también que son esenciales. Constituyen el grueso de la vida en la Tierra: más de dos tercios de los 1,5 millones de especies conocidas son insectos. Son el alimento de muchos animales mayores: aves, murciélagos, lagartos, anfibios y peces de río. También son importantes agentes biológicos de control de las plagas, recicladores de todo tipo de materia orgánica, de cadáveres a excrementos, hojas y troncos de árbol, y ayudan a mantener la buena salud del suelo. La mayoría de las especies de plantas silvestres dependen de ellos para que las polinicen, igual que tres cuartas partes de las plantas cultivadas. Sin insectos, nuestro mundo se detendría; no podría funcionar.

Dados los numerosos papeles esenciales que cumplen, debería preocuparnos que muchas de las especies de insectos disminuyan con

rapidez. Por ejemplo, en el Reino Unido, las poblaciones de mariposas han caído alrededor de un 50 por ciento desde 1976. La biomasa de los insectos voladores en las reservas naturales alemanas cayó un alarmante 76 por ciento entre 1989 y 2016. En los Países Bajos, las frigáneas se redujeron en un 60 por ciento entre 2006 y 2017, y la biomasa de las polillas cayó un 61 por ciento entre 1997 y 2017. En Norteamérica, desde la década de 1990 el número de mariposas monarca, conocidas por su migración anual entre México y Canadá, ha bajado un 80 por ciento. Algunas especies de insectos están logrando superar esa tendencia, pero la mayoría se ven en dificultades. Cuando se ha intentado calcular una tasa media de reducción, se ha visto que es del 1-2 por ciento anual, que quizá parezca poco, pero desde la perspectiva de una vida humana supone para los insectos un apocalipsis. Lo más alarmante es que no sabemos cuándo se iniciaron estas disminuciones, porque no tenemos datos anteriores a 1970; es probable que ahora estemos asistiendo el final de una reducción mucho más larga. Tampoco tenemos idea de lo que les sucede a los insectos en los trópicos, las principales áreas de biodiversidad de estos invertebrados. Es preocupante que las pruebas de estas mermas de población sean aún tan fragmentarias: casi todos los estudios de poblaciones de insectos a largo plazo son de Europa y Norteamérica.

¿Qué impulsa esta disminución? En 1962, tres años antes de que yo naciera, Rachel Carson nos advertía, en su libro *Primavera silenciosa*, de que estábamos causando daños terribles a nuestro planeta. Si viera cómo ha empeorado la situación, se echaría a llorar. Los hábitats silvestres ricos en insectos, como prados, humedales, brezales y pluviselvas tropicales, han sido arrasados, quemados o segados en una destrucción a gran escala; los suelos han sido degradados y los ríos, obstruidos con sedimentos y contaminados con productos químicos industriales y agrícolas, o desecados por el exceso de uso. Los problemas con plaguicidas y fertilizantes que Carson señalaba se han agravado mucho: se calcula que, al año, tres millones de toneladas de plaguicidas acaban en el ambiente. En EE.UU., la importancia de los plaguicidas aplicados ha aumentado en un 150 por ciento desde la

publicación de *Primavera silenciosa* y, al mismo tiempo, se han introducido otros nuevos mucho más tóxicos para los insectos que ninguno de los que había en la época de Carson. Por ejemplo, el imidacloprid, un insecticida neonicotinoide, es ahora el más ampliamente utilizado en el mundo, a pesar de que la UE lo prohibió en 2018, debido al daño que causa a las abejas. El imidacloprid es unas siete mil veces más tóxico para estas que el insecticida DDT, muy usado en las décadas de 1960 y 1970.

Aparte de estas presiones, ahora los insectos silvestres deben enfrentarse al cambio climático, fenómeno que no estaba identificado en la época de Carson. Algunos, como los mosquitos, sacarán provecho de las temperaturas más cálidas y el incremento de lluvias, pero no será igual para la mayor parte de ellos. Mis abejorros están desapareciendo del extremo sur de su área de distribución, debido al sobrecalentamiento de sus abrigos velludos con el aumento de la temperatura. Cuando los climas cambiaban en el pasado, lo hacían poco a poco, las poblaciones de seres vivos silvestres eran mucho mayores y ocupaban vastas áreas de hábitat intacto. Esas poblaciones se desplazaban con facilidad hacia los polos si el clima se calentaba, y volvían cuando se enfriaba. Hoy, la mayoría subsisten en número sumamente reducido y ocupan pequeños fragmentos de hábitat superviviente. Para trasladarse hacia el polo deben cruzar extensiones de hostiles tierras de labor y zonas urbanas, con la esperanza de dar con un trozo de hábitat adecuado en el otro lado. El cambio climático conlleva también una mayor frecuencia de tormentas, sequías, inundaciones e incendios, que acarrean graves efectos en poblaciones que ya han visto diezmadas. Para algunos de los insectos, puede ser la gota que colme el vaso.

El biólogo estadounidense Paul R. Ehrlich comparó la pérdida de especies de una comunidad ecológica con el hecho de quitar aleatoriamente remaches del ala de un avión. Si quitas uno o dos, es probable que al avión no le pase nada. Si quitas diez, o cincuenta, en algún punto tendrá lugar un fallo catastrófico y el avión se estrellará. Los insectos son los remaches que mantienen los ecosistemas en

marcha.

Para revertir la disminución de insectos, debemos actuar ya. Tenemos que crear una sociedad que los valore. Es obvio que hay que empezar por nuestros niños, fomentando su conciencia ambiental desde muy jóvenes. Tenemos que volver verdes las áreas urbanas. Imaginemos ciudades verdes repletas de árboles, huertos, estanques y flores silvestres ocupando todos los espacios disponibles, sin plaguicidas y zumbando de vida. También necesitamos transformar nuestro sistema alimentario. La forma en que cultivamos y transportamos los alimentos tiene profundos efectos en nuestro propio bienestar y en el entorno, de modo que vale la pena invertir en hacer las cosas bien. Es urgente la necesidad de replantear el sistema actual, que está fracasando de muchas maneras: es uno de los principales factores en las emisiones de gases de efecto invernadero, envenenamiento y erosión de suelos esenciales y destrucción de la biodiversidad de la que depende la producción de alimentos. Necesitamos trabajar con la naturaleza, potenciando los insectos depredadores y polinizadores, y dejar de frenar y de matar. Sistemas agrícolas alternativos, como la agricultura ecológica y biodinámica, la permacultura y la agrosilvicultura tienen mucho que ofrecer. Hay ganas de cambio. Podríamos tener un sector agrícola pujante y respetuoso con la naturaleza, con muchas granjas pequeñas que den empleo a un mayor número de personas, centradas en la producción sostenible de alimentos saludables, que cuiden los suelos y favorezcan la biodiversidad, y que produzcan sobre todo frutas y hortalizas, en lugar de carne, pero eso precisa del apoyo de los legisladores y los consumidores.

Aún no es tarde. La mayoría de las especies de insectos todavía no se han extinguido, pero muchas se han visto muy reducidas y están al borde de la desaparición. La población de la polilla cinabrio que recogía de pequeño ha disminuido desde mi infancia un 83 por ciento, pero aún quedan algunas que podrían recuperarse si actuamos ya. Aún tenemos mucho que entender para ser capaces de predecir la resiliencia que les queda a nuestros empobrecidos ecosistemas, o cuánto nos falta

para llegar a los puntos de inflexión que hacen inevitable el colapso. Usando la analogía de los «remaches de un avión» de Paul R. Ehrlich, puede que estemos cerca del momento en que se caen las alas. /

2.21

# El calendario de la naturaleza

**Keith W. Larson**

**Numerosas especies poseen la misma área** de distribución geográfica todos los años. Sin embargo, en el caso de algunas especies migratorias de aves, mariposas, ballenas y otras muchas, esa área cambia según la estación. Estos patrones de movimiento estacionales suelen verse impulsados por cambios en la meteorología, las condiciones del hábitat y la disponibilidad de alimentos. De la misma forma, muchas especies de animales y plantas sufren profundas fenologías. Igual que los cambios en el ámbito de las especies, estos hechos recurrentes y significativos en las vidas de plantas y animales se producen en función de señales ambientales, como cambios en la temperatura, pluviometría y duración del día.

En muchas plantas se da un ejemplo clásico de fenología: en primavera crecen hojas nuevas, a lo que suele seguir la floración; al final del verano, producen frutos; por último, en otoño, las hojas cambian de color y caen. En los mamíferos, los cambios fenológicos pueden variar; por ejemplo, hay especies que hibernan en los meses fríos y otras mudan de pelaje para adaptarse al entorno. Debido a la regularidad de estos sucesos estacionales, la fenología se describe a veces como «el calendario de la naturaleza». Es un momento importante, pues permite sincronizar la reproducción y evitar que los extremos meteorológicos más desfavorables coincidan con etapas clave de su ciclo vital (como, alimentar a las crías cuando el alimento escasea en invierno).

Incluso en ambientes tropicales que parecen tener climas

relativamente estables, las temporadas de lluvias pronunciadas permiten una temporización predecible de la floración y la fructificación en las plantas, lo que influye en los patrones de reproducción de diferentes insectos, mamíferos y aves. Pero los cambios estacionales se hacen más agudos a medida que nos desplazamos a latitudes más altas. En Suecia, estos cambios son más espectaculares en primavera. Los amantes de las aves se reúnen para registrar la llegada de las aves migratorias, como el mosquitero musical y el papamoscas cerrojillo, desde sus remotas áreas de invernada tropicales; las personas que viven en zonas urbanas observan la primera floración del azafrán de Sieber en sus jardines, o la anémona de bosque que cubre el suelo de los hayedos. Ardillas y osos despiertan de la hibernación para aprovechar la calidez primaveral y la inminente abundancia de alimento. La liebre de montaña y el lagópodo común mudan sus abrigos blancos de nieve para adaptarse a su nuevo entorno frondoso.

Tanto el ámbito como la fenología de las especies son indicadores de cambio climático de una increíble sensibilidad, y los investigadores se han puesto a estudiarlos en un intento de detectar las primeras señales de cambio global en los ecosistemas. A medida que el planeta se calienta, las especies de plantas y animales tienen menos opciones. Pueden seguir la pista de las condiciones ambientales necesarias para la vida, lo que suele significar trasladarse a latitudes y altitudes más altas, o bien cambiar la programación de sus acontecimientos fenológicos, como cuando las plantas desarrollan hojas y florecen antes de la primavera. Si carecen de la capacidad de moverse o de ajustar sus relojes fenológicos en caso de cambios rápidos del clima o del ambiente, se enfrentan a la extinción local, regional o global. El ritmo de cambio es clave: si el calentamiento es demasiado rápido, quizá las especies no puedan reaccionar a tiempo. Ya hemos sabemos de muchos casos de especies que cambian sus áreas de distribución geográfica y alteran la programación de sus fenómenos fenológicos, en pos de condiciones más frías, mientras el planeta se calienta. Cada verano, el carbonero común está criando por toda Europa hasta con dos semanas de antelación. En la Norteamérica templada, más de la mitad de todas

las especies de animales y plantas han desplazado su ámbito hacia una elevación mayor o hacia el norte. En el caso más espectacular, la criosfera (las regiones en que el año está dominado por el invierno), que alberga a muchos veteranos árticos y antárticos, como los osos polares y los pingüinos, se reduce en 87.000 kilómetros cuadrados al año.

Es fascinante que algunas especies estén adaptándose a un mundo cada vez más cálido no trasladándose, sino reduciendo su tamaño. Todos los organismos se enfrentan a restricciones de termorregulación, esto es, la energía necesaria para mantener su equilibrio térmico. Dos teorías ecológicas, la regla de Allen y la de Bergmann, predicen que en altitudes y latitudes más altas (regiones más frías) las especies tienen cuerpos más grandes (con una menor relación superficie-volumen), pues eso les permite a mantener la temperatura corporal en climas más fríos. Investigaciones recientes han demostrado que, con el calentamiento del planeta, el tamaño corporal está reduciéndose en especies de aves de Norteamérica. De nuevo, el ritmo de calentamiento antropogénico es importante, ya que cuanto más rápido se caliente el planeta, menor será la probabilidad de que a las especies les dé tiempo de adaptarse o desplazarse.

También es fundamental que comprendamos cómo las reacciones de diferentes especies ante el calentamiento pueden afectar o verse afectadas por sus complejas interacciones con otras especies. Por ejemplo, las plantas dependen de los polinizadores, y las aves migratorias, de insectos y frutos. ¿Cómo puede el cambio del momento de floración o de eclosión de los insectos causar discordancia con sus polinizadores o presas? Muchas especies, como las aves migratorias, reducen la competencia por el alimento y el hábitat mediante la partición del año para los acontecimientos anuales, como la cría. En Europa, el papamoscas cerrojillo llega antes desde sus zonas de invernada en los trópicos y no compite con el carbonero común residente. En las regiones subárticas de las montañas de Escandinavia, los inviernos más cálidos han hecho que los bosques de abedules se desplacen a mayor altura; sin embargo, aunque esa expansión de la

línea de árboles hacia la zona alpina depende, sin duda, del calentamiento, los cambios en la forma de pastar de los mamíferos, como el reno sami autóctono, habrán desempeñado también un papel importante.

Estas complejidades dificultan la comprensión de todos los efectos del cambio climático rápido. En los climas de templados a boreales y árticos, las falsas primaveras creadas por fenómenos de calentamiento extremo en invierno pueden resultar devastadoras para las plantas y sus polinizadores, que se activan por las temperaturas primaverales cálidas. Las heladas pueden ser un activador relevante para el brote de las hojas en los árboles, de modo que una primavera anticipada podría no activarlo antes. Si los animales que hibernan salen de sus guaridas demasiado pronto debido al tiempo cálido, quizá hallen los alimentos y las fuentes de agua recubiertos de nieve y hielo. Las aves migratorias, como la golondrina común, tal vez lleguen demasiado tarde para explotar por completo la abundancia estacional de insectos que interpretan como señales las condiciones ambientales, mientras que las señales migratorias de las golondrinas se han originado en largos periodos de selección natural. Estas discordancias fenológicas pueden alterar los sistemas agrícolas que dependen de los polinizadores y amenazar aún más la supervivencia de innumerables especies que ya han sufrido el impacto de cambios causados por la humanidad.

Actualmente, nuestra capacidad para predecir la resiliencia de las especies y sus comunidades se ve entorpecida por el rápido ritmo de cambio climático y del ambiente. No son solo las especies las que modifican su área de distribución, sino que biomas enteros están desplazándose. En el caso de la tundra o bioma ártico, sin embargo, trasladarse hacia el norte no es una opción. Nos dirigimos rápidamente hacia territorios no explorados, donde cambia el área de distribución de las especies, y los cambios en su fenología transformarán los ecosistemas locales. A escala global, dichos cambios pueden provocar retroalimentaciones que alteren los ciclos del carbono y de los nutrientes, lo que a su vez afecta a nuestro sistema climático y amenaza con provocar aún más calentamiento y con deteriorar las condiciones

de vida en el planeta. /

2.22

# El suelo

**Jennifer L. Soong**

**Globalmente, el suelo contiene** más de 3.000 gigatoneladas de carbono: unas cuatro veces el de la atmósfera y todas las plantas del mundo juntas. Este inmenso almacén subterráneo regula el ciclo de carbono global, al tiempo que contribuye a la producción de alimentos, la biodiversidad, la resiliencia contra sequías e inundaciones y el funcionamiento de los ecosistemas. Hoy sabemos que nuestra dependencia de este esencial depósito de carbono como fiable sumidero de $CO_2$ atmosférico, que reduce los efectos de las emisiones de $CO_2$ antropogénicas, está amenazado por el cambio climático.

La mayor parte del carbono que en actualidad se halla en el suelo tuvo su origen en la atmósfera. El carbono orgánico del suelo se forma a medida que las plantas emplean la fotosíntesis para absorber $CO_2$ y construir sus tejidos, a la vez que extraen nutrientes del suelo como combustible. Al crecer, y después de morir, los tejidos de las plantas son descompuestos por microorganismos del suelo —como bacterias y hongos—, que se alimentan del carbono y los nutrientes y los reciclan. Durante la descomposición, los nutrientes se liberan de nuevo en el suelo para alimentar el crecimiento de nuevas plantas, y buena parte del carbono es completamente descompuesto por microorganismos y se expulsa otra vez a la atmósfera en forma de CO2. Pero no todo el carbono del suelo es el mismo: una parte permanece bajo tierra, resguardado de la descomposición por superficies minerales pegajosas o retenido en masas de suelo llamadas «agregados». Al estar protegido por superficies minerales, por agregados o simplemente por el hecho de hallarse enterrado a gran profundidad, parte del carbono que las plantas aportan al suelo permanece allí décadas, siglos o hasta

milenios.

Con el tiempo, la cantidad de carbono depositada en el suelo por las plantas ha compensado la que se ha perdido por descomposición. Esto ha creado el enorme depósito de carbono en el suelo del que dependemos para mantener el equilibrio global de gases de efecto invernadero. La respiración en la superficie terrestre, por la que las plantas absorben carbono, y las plantas y los microorganismos respiran, aunque deja un poco de $CO_2$ almacenado bajo tierra, intercambia de forma natural más $CO_2$ entre la tierra y la atmósfera que todas las emisiones antropogénicas juntas. El ciclo natural del carbono entre la atmósfera y la tierra es fundamental para regular el clima del planeta; un cambio, aunque fuese pequeño, podría tener un efecto inmenso en el clima, alterando el equilibrio del ciclo de carbono global.

Con el incremento de las temperaturas, la actividad de los microorganismos se acelera y los suelos empiezan a emitir más $CO_2$ a la atmósfera. El aumento de las emisiones de carbono del suelo puede modificar el ciclo natural del carbono hacia una retroalimentación positiva, en que el calentamiento eleva las emisiones de $CO_2$ del suelo, lo que a su vez aumenta el calentamiento global, lo que incrementa las emisiones de $CO_2$ del suelo, y así sucesivamente. Esta retroalimentación positiva puede ser perjudicial sobre todo en los ecosistemas septentrionales, donde el calentamiento se produce más rápido y las condiciones frías han permitido que se acumulen inmensos depósitos de carbono en suelos permanentemente congelados (permafrost). Aunque el permafrost es por lo general demasiado frío para descomponerse, el aumento de las temperaturas hace que se derrita, sea vulnerable a la descomposición microbiana y emita carbono a la atmósfera.

Para evitar un posible punto de inflexión en que el carbono del suelo y el calentamiento pueden provocar un ciclo de retroalimentación positiva, lo que podría generar un calentamiento fuera de control, debemos actuar sin mayor demora. En primer lugar, hay que reducir de forma inmediata y drástica las emisiones de gases de efecto invernadero. También hemos de cultivar más árboles y otras plantas de raíz profunda, y protegerlos. Debemos conservar los ecosistemas

naturales y adoptar prácticas agrícolas sostenibles. Debemos hacer cuanto podamos para aumentar la reserva de carbono en el suelo y reducir el $CO_2$ atmosférico. Nuestro mundo depende de ello. /

Un cambio, aunque fuese pequeño, podría tener un efecto inmenso en el clima, alterando el equilibrio del ciclo del carbono global entre la atmósfera y la tierra.

2.23

# El permafrost

Örjan Gustafsson

**Solo un número reducido** de procesos en la naturaleza podrían, en cuestión de décadas, causar una gran transferencia neta de carbono de la tierra o el océano a la atmósfera y acelerar la crisis climática de forma considerable. Los principales candidatos son la fusión del permafrost y la pérdida de los hidratos submarinos —la desestabilización del metano congelado— en el Ártico.

El permafrost es una mezcla de suelo, sedimento, turba antigua, rocas, hielo y materia orgánica que permanece congelada todo el año y que se halla en la tierra y bajo el agua. Los primeros metros de la masa ártica albergan la mitad del carbono de todos los suelos del mundo, más o menos el doble del que contiene la atmósfera en forma de $CO_2$, y doscientas veces más metano. Un asombroso 60 por ciento de la enorme superficie de Rusia es permafrost. Hasta hace poco, se creía que el permafrost era un depósito de carbono latente, aislado, «durmiente», y que no intervenía en intercambios con otras reservas del ciclo global del carbono. No obstante, con un incremento de temperaturas que en el Ártico es de dos a tres veces más rápido que la media global, las reservas de carbono del permafrost están reactivándose.

Los hidratos (o clatratos) son metano congelado que se ha formado durante periodos geológicos, a bajas temperaturas y altas presiones, en el lecho marino o bajo tierra, a gran profundidad. A lo largo de millones de años, se han sedimentado en gruesas capas en el fondo del océano Ártico, en general a no más de 300-400 metros bajo la superficie marina. También hay algunos hidratos en aguas menos profundas a lo largo del Ártico eurasiático, que habrían necesitado condiciones mucho más frías para formarse. Afloraron primero en la

tundra de la era glacial, en el nordeste de Siberia, que se hallaba entonces sumergida por el ascenso del nivel del mar debido a la fusión de los glaciares, convirtiéndose en el actual mar de Siberia oriental. Se calcula que esta inaccesible y muy poco estudiada región costera, del tamaño de Alemania, Polonia, el Reino Unido, Francia y España juntas, aloja del 80 por ciento del permafrost submarino del mundo y del 75 por ciento de los hidratos del planeta situados a baja profundidad.

Esta colosal reserva de carbono y metano antiguos, que abarca todo el paisaje terrestre y el lecho marino del Ártico, representa un «gigante aletargado», pero cada vez hay más indicios de que está despertándose. Durante nuestras expediciones de prospección de las dos últimas décadas por todo el borde septentrional del continente eurasiático, la mitad del círculo polar Ártico y las mayores regiones costeras poco profundas del océano global, hemos visto que la fusión del permafrost está liberando carbono que cuenta con decenas de miles de años, y que el metano burbujea enérgicamente desde el lecho marino, probablemente desde el permafrost submarino que se derrite y los hidratos de metano que se funden.

Cada año, en toda la masa ártica de Eurasia y Norteamérica, cierta cantidad de permafrost se derrite y vuelve a congelarse. Sin embargo, con el incremento de las temperaturas, la capa que se funde es cada vez más profunda y la zona de permafrost se desplaza al norte. Aunque el calentamiento se mantenga globalmente en 1,5 °C, los científicos calculan que a finales de este siglo se habrá perdido entre un tercio y la mitad del área de permafrost. Asimismo, la subida de temperaturas y el aumento de las precipitaciones podrían causar un ulterior desplome del paisaje y la degradación de depósitos de carbono más profundos.

A lo largo de los muchos miles de kilómetros de costa en el remoto Ártico de Siberia se hallan grandes depósitos de permafrost ricos en hielo (depósitos de yedoma o complejo de hielo), que se formaron en la última glaciación. Estos son especialmente vulnerables al desplome, dadas las mayores presiones del calentamiento, el ascenso del nivel del mar y la erosión inducida por tormentas que cada vez es más frecuente.

Más allá del Ártico, produce también inquietud el permafrost de la

meseta del Himalaya-Tíbet, llamada el Tercer Polo. Aunque constituye alrededor de una décima parte del permafrost ártico, los científicos han demostrado que podría ser aún más vulnerable al derrumbe, dada su topografía de pendientes más pronunciadas, menor latitud y proximidad a centros de población y actividades humanas que lo alteran directamente: pastoreo, construcción y emisiones de aerosoles de carbono negro, como el hollín, que calientan el clima. Al tiempo que se ha indicado que el desplome del permafrost se ha duplicado en el Ártico en décadas recientes, los científicos informan ahora de que tal hundimiento, junto con las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas, aumenta diez veces más rápido en la meseta del Tíbet.

Aunque la mayor parte de las investigaciones sobre las emisiones de metano y $CO_2$ en el Ártico han estudiado el permafrost en la tierra, actualmente se presta mayor atención al permafrost y los hidratos de metano submarinos. Es probable que este permafrost sea aún más vulnerable que su hermano terrestre. Aunque tienen el mismo origen, el área que quedó sumergida por el ascenso del nivel del mar al final de la edad de hielo no solo ha sido calentada durante ese tiempo por el cambio climático natural de los últimos diez mil años, sino que se ha calentado unos 10 ˚C debido al agua de mar suprayacente. El calentamiento antropogénico puede provocar que este permafrost se funda aún más.

## Permafrost terrestre y submarino en el hemisferio norte, 2020

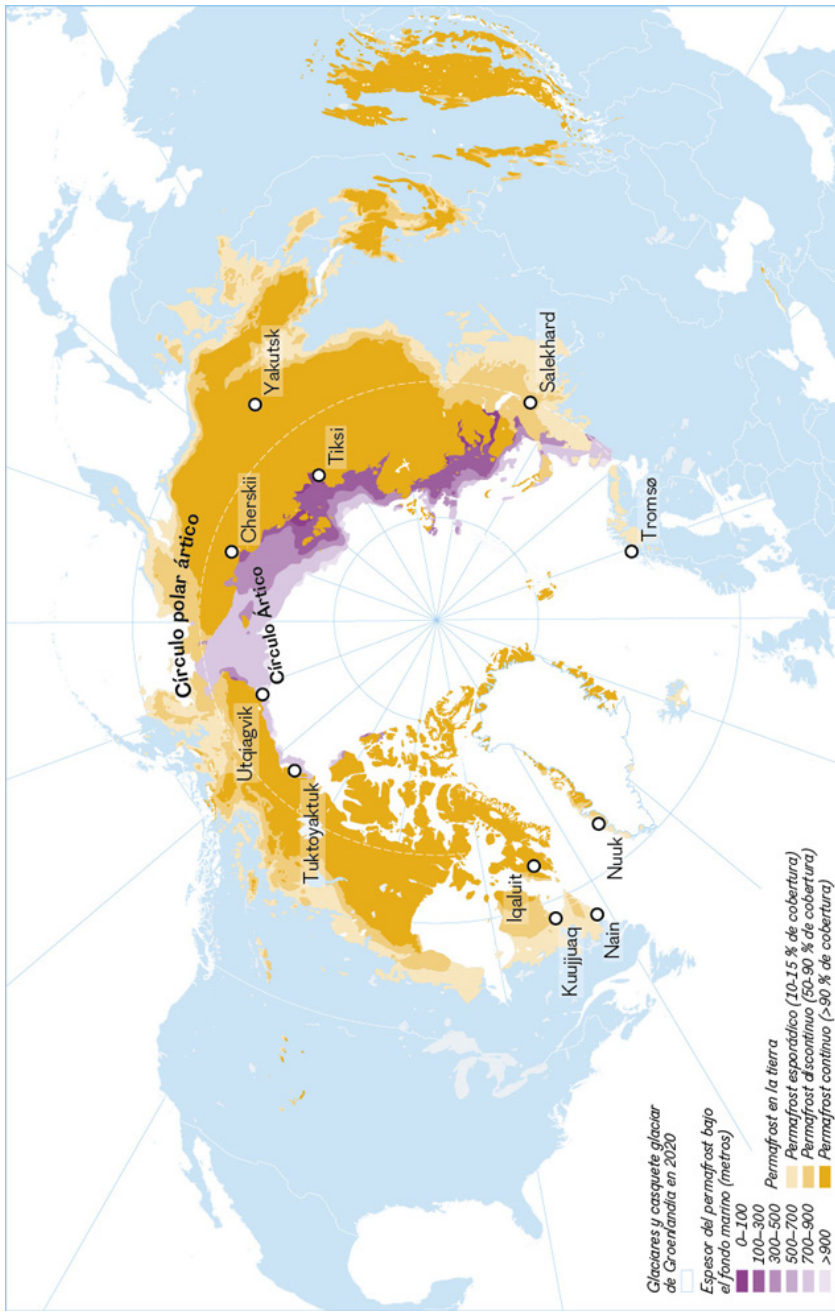



**Figura 1**

«Permafrost in the Northern Hemisphere», © GRIDArendal/Nunataryuk, https://www.grida.no/resources/13519.

El gran volumen de hidratos de metano que se halla a una profundidad de unos 300-400 metros a lo largo de la plataforma continental superior del Ártico eurasiático también se ve amenazado, ya que está a la misma profundidad en el océano que el flujo de agua templada del Atlántico que entra en la región en una cantidad creciente (un fenómeno denominado «atlantificación»). De hecho, a lo largo de la última década se ha observado que los niveles de metano en el inmenso y poco profundo mar de Siberia oriental son de diez a cien veces superiores a los niveles normales en otras zonas del océano; también hemos sido testigos del burbujeo de metano en cientos de lugares, lo que indica que el sistema del permafrost submarino está siendo perforado y libera metano en cantidades mayores que el resto de los océanos del mundo juntos. En la actualidad, esas emisiones suponen solo un pequeño porcentaje de las totales de metano, tanto naturales como antropogénicas, pero no hay duda de que la liberación de metano desde grandes cámaras submarinas de permafrost o hidratos ya está en marcha.

Este gigante aletargado está empezando a despertarse, pero no se tiene en cuenta en nuestros presupuestos de carbono. Los científicos sugieren que, aun con los compromisos climáticos de hoy (que no es probable que cumplamos), el ritmo al que el permafrost terrestre ártico se derrita contribuirá a las emisiones de metano y $CO_2$ de este siglo tanto como las de todos los países de la UE juntos. La liberación de tales emisiones —por no hablar del papel que desempeña el permafrost y los hidratos de metano submarinos— reduciría drásticamente nuestra capacidad de limitar el calentamiento a 1,5 °C o incluso a 2 °C.

Debemos detener de inmediato la extracción de combustibles fósiles de los depósitos del Ártico y evitar seguir contaminando la atmósfera con contaminantes de corta duración, como los aerosoles de carbono negro, que son especialmente problemáticos, ya que calientan la atmósfera y, cuando se depositan en la nieve y el hielo, oscurecen la superficie e incrementan la retroalimentación hielo-albedo. La mitigación de las emisiones de carbono negro puede lograrse con facilidad minimizando la combustión de gases en la industria del

petróleo y del gas en el Ártico y regulando la combustión de madera en chimeneas abiertas en el cinturón boreal, que incluye Escandinavia, Rusia y Canadá. Es urgente que actuemos ya y que controlemos la curva de emisiones antropogénicas. Personalmente, espero que, mientras asistimos al despertar del gigante aletargado del permafrost y los hidratos árticos, también despertemos a nuestra una y única sociedad global. /

2.24

# ¿Qué sucede con un calentamiento de 1,5, 2 y 4 °C?

**Tamsin Edwards**

**Estamos empezando a notarlo.** Ahora nos encontramos justo por encima de 1 ˚C de calentamiento. Las olas de calor están batiendo récords. Las inundaciones devastan hasta los países mejor preparados. Voraces incendios arrasan los bosques, los pueblos, el helado norte. No son imaginaciones, o una mayor cobertura mediática: el clima ha cambiado. El tipo de calor previsible solo una vez por década antes de la influencia del ser humano es ahora tres veces más probable. La probabilidad de aguaceros extremos ha aumentado un 30 por ciento. Las sequías son un 70 por ciento más probables. Y los científicos detectan la huella humana en algunos de los peores fenómenos nunca registrados, (algunos de los cuales hemos convertido en tres, diez o cien veces más probables), que habrían sido casi imposibles sin nuestra influencia.

Así, ¿hasta qué punto parecerá distinto nuestro mundo a 1,5 ˚C o 2 ˚C, los límites inferior y superior del Acuerdo de París (Fig. 1)? ¿Y cómo cambiarán las cosas si pasamos por alto este compromiso global y seguimos incrementando las emisiones al ritmo actual —duplicándolas para el final del siglo— hasta llegar a 4 ˚C? Quizá tres o cuatro grados de calentamiento no parezcan demasiado, pero la última vez que las temperaturas globales superaron en 2,5 ˚C a las de la era preindustrial durante un periodo prolongado fue hace más de tres millones de años.

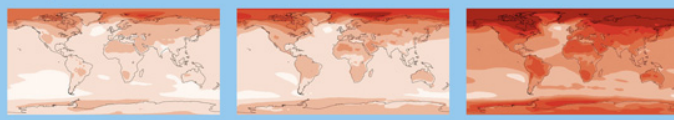
Cuando nuestros antepasados empezaban a fabricar herramientas de piedra. Los cambios que va a sufrir nuestro planeta aumentarán con cada medio grado de calentamiento. Será más rápido en la tierra y en las regiones polares. El ciclo del agua del planeta se verá amplificado: en muchas partes del mundo que ya son húmedas caerá aún más lluvia y lugares que ya son secos sufrirán aún más periodos de sequía. Los monzones cambiarán.

Muchos fenómenos de meteorología extrema seguirán empeorando (Fig. 2). A 1,5 ˚C, el tipo de calor extremo que antes se producía una vez por década será cuatro veces más probable, y a mediados de siglo cientos de millones de personas se verán expuestas a letales olas de calor. A 2 ˚C, ese calor riguroso será casi seis veces más probable, y a 4 ˚C las temperaturas que antes considerábamos extremas aparecerán casi de forma anual. Los aguaceros y sequías intensos se harán también más frecuentes y graves. Poco a poco, nuestro planeta presentará un aspecto distinto desde el espacio. En 2050, incluso con un calentamiento de 1,5 ˚C, el hielo que cubre el océano Ártico desaparecerá casi por completo al menos durante un septiembre, revelando un océano oscuro. Si el hielo marino desaparece, volverá a crecer el invierno siguiente como una capa más delgada y frágil. A 3-4 ˚C de calentamiento, desaparecerá por completo durante la mayor parte de los veranos, o quizá en todos ellos.

## ¿Qué futuro elegiremos?

| 1,5 °C | 2 °C | 4 °C |
|---|---|---|

**Temperatura**



**Precipitaciones**

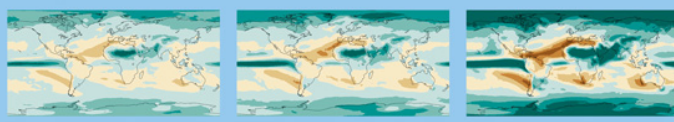


Figura 1

## Acontecimientos meteorológicos extremos que ocurrían una vez por década antes de la influencia humana serán:

| | 1,5 °C | 2 °C | 4 °C |
|---|---|---|---|
| **Calor extremo** | 4 veces más probables | 6 veces más probables | **9 veces más probables** |
| **Lluvias torrenciales** | 50 % más probables | 70 % más probables | **3 veces más probables** |
| **Sequía** | 2 veces más probables | 2 veces más probables | **4 veces más probables** |

Figura 2

«Summary for Policymakers», IPCC, 2021, Figure SPM.5 (b&C), © IPCC, https://www.ipcc.ch/. Reproducido con permiso.

Cuatro grados no es tampoco el mayor calentamiento que podemos suponer alcanzar. A largo plazo, hay una gran variedad de futuros posibles, que dependen de nuestras decisiones. (Figura. 3). Podemos actuar para limitar el calentamiento al extremo inferior de ese intervalo, 1,5-2 °C. Incluso a esas temperaturas, perderíamos muchos, o la mayoría, de los glaciares, los océanos se calentarían y los casquetes quedarían erosionados. Pero el incremento del nivel del mar en 2300 —representado por la barra azul en el panel derecho de la Figura 3— quedaría, en cierto modo, limitado. Si tenemos suerte, subiría menos de medio metro, aunque podría llegar a tres metros, lo que bastaría para modificar el litoral del mundo entero. También podemos optar por seguir aumentando los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera, una década tras otra, un siglo tras otro, y dejar un planeta irreconocible: 10 °C más cálido en 2300. Se perderían todos los glaciares. Cada año incrementaríamos el riesgo de desestabilizar el casquete glaciar antártico —si es que no lo hemos hecho ya—, lo que haría que el ascenso del nivel creciera durante siglo. En un mundo así, los mares podrían elevarse hasta siete metros, lo que muestra la barra roja de la Fig. 3. Si no tenemos suerte, y la Antártida es especialmente sensible, los mares podrían subir mucho más.

## 2300: futuros posibles

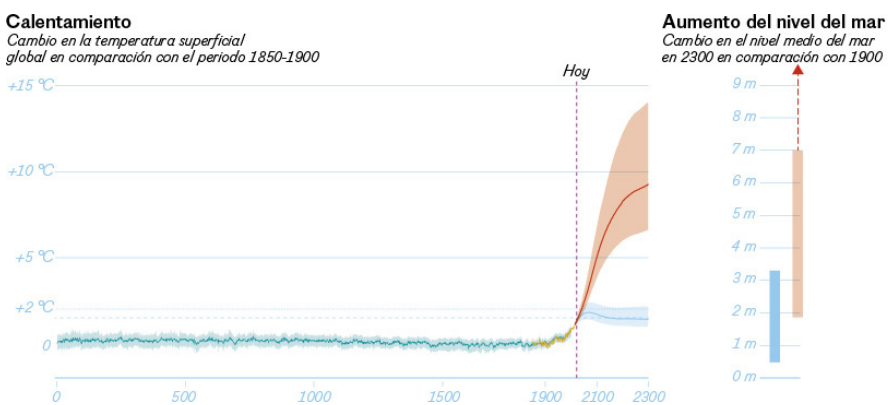



**Figura 3:** los cambios de la temperatura en los últimos dos mil años, seguidos de situaciones hipotéticas de calentamiento futuro hasta el año 2300. La línea discontinua indica la subida del nivel del mar en metros con 1,5 °C en 2300 para las mismas situaciones hipotéticas.

Adaptado a partir de «Historical and projected future concentrations of CO2, CH4 and N2O and global mean surface temperatures (GMST)», Climate Change 2021 The Physical Science Basis, IPCC, 2021, Figura 1.26; y «Selected indicators of global climate change under the five illustrative scenarios used in this Report», SPM.8(e), © IPCC, https://www.ipcc.ch.

¿Y si lográramos detener nuestras emisiones al instante? Algunas partes del planeta seguirían cambiando como reacción a nuestras emisiones pasadas. Los glaciares del mundo continuarían retirándose durante décadas o incluso siglos y los océanos, calentándose. Eso significa que el nivel del mar subirá y habrá más inundaciones costeras, hagamos lo que hagamos.

Un día, en un futuro lejano, quizá podamos invertir parte de los efectos del cambio climático, si conseguimos reducir las temperaturas a los niveles anteriores eliminando de la atmósfera el exceso de dióxido de carbono. La meteorología podría hacerse más normal, y el hielo ártico, regresar cada verano. Al cabo de un largo periodo, quizá hasta volviéramos a ver avanzar los glaciares. Sin embargo, no será posible invertir muchos otros cambios en una escala temporal humana. Los océanos serán más cálidos, los casquetes glaciares habrán disminuido y los niveles del mar serán más altos durante cientos de miles de años.

Entonces ¿qué debemos hacer? Es sencillo. El IPCC ha declarado que «a menos que haya reducciones inmediatas y a gran escala en las emisiones de gases de efecto invernadero, limitar el calentamiento a cerca de 1,5 ˚C o incluso 2 ˚C quedará fuera de nuestro alcance».

¿Cómo nos va de momento? Un mundo donde el uso de combustibles fósiles no dejase de aumentar, para finales de siglo se habría calentado de 4 a 5 ˚C. Por suerte, hemos puesto en marcha algunas políticas, gracias a las cuales ahora mismo ese futuro es mucho menos probable. También hemos avanzado en el ámbito tecnológico y en nuestra forma de vida. Así, si podemos aplicar con éxito esas políticas, se prevé que este siglo el calentamiento sea menor de 3 ˚C.

También hemos hecho promesas sobre nuestras intenciones, incluidos los compromisos nacionales en el marco del Acuerdo de París sobre en qué medida habría reducido cada país sus emisiones en 2030, y declaraciones sobre sus planes para dejar de emitir gases de efecto invernadero. Si lo cumplimos, el calentamiento se limitará a poco más

de 2 ˚C, y puede que a menos de 2 ˚C. Con cada nueva política o compromiso, las predicciones se reducen poco a poco.

Cada nueva política, cada tonelada de dióxido de carbono que no emitimos, reducirá el calentamiento global futuro hacia nuestro objetivo de 1,5-2 ˚C. Como hemos visto, incluso esos niveles de calentamiento conllevan graves consecuencias, y aproximadamente el último grado será el más difícil de evitar. Pero el cambio climático no es una simple cuestión de ganar o perder. Se trata de una curva que vamos orientando hacia un mundo mejor. El futuro tiene mejor aspecto de lo que imaginábamos, pero aún no es tan bueno. Lo que suceda a partir de ahora es asunto nuestro.

Las generaciones futuras sabrán cómo actuamos. /

Osos polares en una estación meteorológica abandonada en Kolychin, en el okrug autónomo de Chukotka (Rusia).

© Dmitry Kokh.

# TERCERA PARTE / Cómo nos afecta

«No supimos atar cabos».

Una gasolinera arde durante el incendio de Creek, en el centro de California, en septiembre de 2020. Ese año, los incendios forestales abrasaron una cifra récord de 1,74 millones de hectáreas solo en ese estado, más del 4 por ciento de su extensión total.

© Josh Edelson/AFP vía Getty.

3.1

# El mundo tiene fiebre

## Greta Thunberg

**El mundo tiene fiebre.** Y la fiebre por lo general es un síntoma de algo, como una infección, una enfermedad o un virus. La crisis climática también es un síntoma o, si se prefiere, el resultado de una crisis de sostenibilidad mucho más profunda. Es decir, el aumento de la temperatura media no es la raíz del problema, sino el hecho de que vivimos por encima de nuestros medios, explotando a la gente y el planeta. Para ser más exactos, somos unos pocos quienes lo hacemos. Absurdas desigualdades dividen el mundo. El 10 por ciento más rico causa el 50 por ciento de nuestras emisiones de $CO_2$. El 1 por ciento más rico es responsable de más del doble de las emisiones de la mitad más pobre del mundo, según un informe de 2020 de Oxfam y el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo.

No ha sido la humanidad la que ha generado esta crisis, sino quienes han ostentado el poder, que sabían exactamente los inestimables valores que sacrificaban a fin de ganar inconmensurables sumas de dinero y mantener un sistema que les beneficiara. Son las estructuras socioeconómicas, entre otros factores, las que propician estas desigualdades tan aviesas que nos conducen a un abismo ecológico. Es la idea de un crecimiento infinito en un planeta finito.

Cuando se calienta una olla de agua, aunque se sabe que hervirá a los 100 °C, no puede predecir con exactitud dónde aparecerá la primera burbuja, ni la segunda, etcétera. Solo sabemos que en algún momento acabará hirviendo. He oído a muchos científicos describir así el proceso

de la crisis climática. Y esa misma alegoría es aplicable a la crisis de sostenibilidad en general.

Muchos se preguntaban cuál sería el primer desastre que llevaría al mundo moderno globalizado a una parálisis temporal: quizá algún tipo de conflicto relacionado con los recursos, una crisis energética o un desplome financiero. Sin embargo, fue una pandemia lo que apareció y cambió nuestras vidas de la noche a la mañana.

En el invierno de 2022, cuando concluimos este libro, no era posible afirmar con certeza que la COVID-19 la hubieran transmitido los animales, en este caso los murciélagos, a los seres humanos. Aún existen dudas. Lo que sí sabemos es que la mayoría de las pandemias provienen de los animales; son enfermedades zoonóticas. De hecho, el 75 por ciento de todas las nuevas enfermedades infecciosas son de origen animal. Los hábitats naturales deberían funcionar como un escudo protector, pero una vez que socavamos demasiado esa barrera natural quedamos expuestos a riesgos cada vez mayores. Así que quizá el coronavirus se haya propagado de los animales a los humanos, o quizá no. En cualquier caso, al destruir la naturaleza estamos sentando las bases perfectas para el estallido de nuevas pandemias, potencialmente mucho más letales. Desde el brote mundial en febrero de 2020, la comunidad científica lo ha explicado claramente, pero casi nadie parece atar cabos.

Que quede constancia, pues, de que nos presentaron todos los hechos. Según lo que expresó el director ejecutivo del Programa de Emergencias Sanitarias de la OMS en un discurso de febrero de 2021:

> Estamos creando las condiciones en que proliferan las epidemias, estamos obligando y empujando a las personas a migrar lejos de sus hogares a causa del estrés climático. Estamos haciendo muchas cosas y las hacemos en nombre de la globalización y de la búsqueda de esa maravilla que la gente llama «crecimiento económico». Pues bien, según yo lo veo, eso no es crecimiento, sino una lacra, pues al gestionar las sociedades, el desarrollo y la prosperidad se fomentan prácticas insostenibles; estamos extendiendo cheques para el futuro que no podremos cobrar como civilización, y van a devolvérnoslos. Y me temo que nuestros hijos serán quienes pagarán el precio. Algún día, cuando no estemos, nuestros hijos despertarán en un mundo con una pandemia que tendrá una tasa de mortalidad mucho más elevada y que podría poner a nuestra civilización contra las cuerdas. Necesitamos un mundo más sostenible, donde las ganancias

no tengan prioridad sobre las comunidades. Donde ese no sea el fin, donde dejemos de lado el hecho de ser esclavos del crecimiento económico.

Si leyeras este libro en el futuro, dentro de algunos años, diez quizá, tal vez pensarías que tales palabras causaron en su momento algún tipo de impacto. Tal vez imaginarías que se escribieron artículos al respecto o se emitió algún fragmento en la radio o en los informativos de televisión. Bueno, pues te aseguro que casi nadie reaccionó.

Cuando se trata de nuestra salud, «nos lanzamos piedras a nuestro propio tejado», nos dice Ana M. Vicedo-Cabrera. A día de hoy, el cambio climático es responsable del 37 por ciento de todas las muertes asociadas al calor, unos diez millones de personas mueren debido a la contaminación atmosférica y, a finales de siglo, a medida que el planeta siga calentándose, la malaria y el dengue amenazarán a más millones. Todo por una crisis que podría describirse como el precio que se paga por perseguir un crecimiento económico miope o, sencillamente, la consecuencia de un mundo donde la codicia, el egoísmo y la desigualdad lo han desplazado y desequilibrado todo. Es decir, la crisis de sostenibilidad es lo que se obtiene una vez que se atan todos los cabos. /

3.2

# Salud y clima

## Tedros Adhanom Ghebreyesus

**Tenemos encima la crisis climática**, generada por nuestra dependencia de los combustibles fósiles. Las consecuencias para nuestra salud son reales y a menudo devastadoras, y estamos empezando a ser testigos de ello.

El cambio climático tiene efectos en todos los países, pero los habitantes de los países subdesarrollados y en vías de desarrollo, que ya están bregando con otros retos sanitarios, económicos y ambientales, son las que más afectadas resultan. El riesgo de enfermedades transmitidas por vectores y de crisis de hambrunas en masa crece a diario, conforme aumentan la escasez de agua y el nivel del mar.

El cambio climático no causa enfermedades, pero afecta a la manera en que estas se propagan y socava nuestros esfuerzos para combatirlas. Pensemos en la malaria. El incremento de temperatura, pluviosidad y humedad permite que los mosquitos portadores de la malaria se multipliquen, lo que resulta en un aumento de la transmisión, incluso en áreas en que antes no se había informado de malaria. Un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó de manera cautelosa que el cambio climático puede causar unas sesenta mil muertes más por malaria entre 2030 y 2050, incluso si se tiene en cuenta el efecto de otras medidas. Dicho estudio mostró que al menos el 5 por ciento de los casos globales de malaria, o veintiún millones de casos, serían atribuibles al cambio climático en 2030.

Ese es solo un ejemplo de «riesgos para la salud sensibles al clima», pero hay más: los niños nacidos después de 2014 padecerán treinta y seis veces más olas de calor que una persona nacida en 1960. En 2020,

hasta la quinta parte de la superficie terrestre total resultó afectada por una sequía extrema, lo que produjo un gran aumento de la escasez de alimentos y agua. Y la lista sigue.

El grado de vulnerabilidad a estas amenazas viene determinado en gran parte por factores sociales: los efectos los suelen sufrir los más desfavorecidos: mujeres, niños, minorías étnicas, comunidades pobres, personas migrantes, poblaciones de edad avanzada y quienes ya padecen alguna enfermedad.

Cualquier retraso en impedir que se agraven tales amenazas para la salud afectará de manera desproporcionada a los más desfavorecidos en todo el mundo. Las personas más pobres no tienen en su mayoría seguridad social, y los efectos y las presiones sanitarias ya hacen que al año alrededor de cien millones de personas ingresen en las filas de la pobreza, tendencia que empeora el cambio climático. Para abordar por completo la urgencia de esta crisis, necesitamos enfrentarnos a las desigualdades que se hallan en la base del reto.

A la larga, sin embargo, nadie se librará de verse afectado. Los riesgos dependerán más de que ahora se emprendan acciones transformadoras para reducir las emisiones y evitar que se traspasen los umbrales peligrosos de temperatura y los puntos de inflexión irreversibles.

Cada vez son más los gobiernos que comprenden que deben actuar de manera rápida para proteger a sus ciudadanos de los efectos climáticos crecientes. En una encuesta que la OMS realizó hace poco entre sus estados miembros, alrededor de las tres cuartas partes de los países indicaron que habían desarrollado o estaban desarrollando planes o estrategias nacionales de salud y cambio climático. Sin embargo, aunque los países subdesarrollados o en vías de desarrollo suelen carecer de los recursos y el apoyo técnicos para implementar dichos planes, solo una tercera parte de ellos recibe ayuda internacional. La solidaridad global, la capacidad de generar y compartir tecnología y experiencia serán claves para superar dichas barreras.

Lo que me da esperanza es que cada vez comprendemos mejor los

múltiples beneficios que supone emprender acciones rápidas y ambiciosas para frenar e invertir la crisis climática, entre ellos los beneficios para la salud.

Por ejemplo, muchas de las acciones que reducen las emisiones de gases de efecto de invernadero también mejoran la calidad del aire y contribuyen a numerosos Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Algunas medidas, como incentivar que se camine o se vaya en bicicleta con más frecuencia, mejoran la salud, gracias al aumento de la actividad física, lo que reduce el riesgo de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, algunos cánceres, la diabetes y la obesidad. Otro ejemplo es la promoción de espacios verdes urbanos, que facilitan la mitigación y la adaptación climática, al tiempo que comportan más beneficios sanitarios, como la reducción de la exposición a la contaminación atmosférica, efectos de refrigeración locales, alivio del estrés y un aumento del espacio recreativo para la interacción social y la actividad física. Un cambio enfocado en dietas más nutritivas basadas en vegetales podría reducir de manera importante las emisiones globales, al tiempo que aseguraría un sistema alimentario más resiliente y evitaría hasta 5,1 millones de muertes relacionadas con la dieta hacia 2050.

Los beneficios para la salud pública como consecuencia de planes de mitigación ambiciosos son muy superiores a sus costes. Son argumentos sólidos para el cambio transformador y pueden alcanzarse desde muchos sectores. Algunas investigaciones demuestran que la acción climática en consonancia con los objetivos del Acuerdo de París salvaría millones de vidas debido a mejoras en la calidad del aire, la dieta y la actividad física, entre otros beneficios.

Sin embargo, en muchos procesos de toma de decisiones sobre el clima todavía no se contemplan estos beneficios para la salud. Quizá sea fácil olvidar que, tras cifras y objetivos hay personas cuya salud y cuyo futuro dependen de acciones ambiciosas que deben emprenderse ahora. Los retrasos conllevan un coste elevado: cada aumento de una fracción de grado de calentamiento incrementa el riesgo para nuestra propia salud y la de nuestros hijos. El eslogan «1,5 grados para seguir

vivos», que difunden los países más vulnerables, puede tomarse al pie de la letra desde la perspectiva de la salud.

Los responsables sanitarios de todo el mundo han hecho sonar la voz de alarma sobre el cambio climático y cada vez están tomando más iniciativas para proteger a sus comunidades de efectos climáticos que van empeorando, al tiempo que reducen sus propias emisiones. En octubre de 2021, semanas antes de la COP26 ONU, se envió a los dirigentes políticos nacionales una carta pública firmada por más de las dos terceras partes del colectivo sanitario activo mundial. La carta señalaba: «Dondequiera que administramos cuidados, en nuestros hospitales, clínicas y comunidades de todo el mundo, ya estamos dando respuesta a los daños que causa el cambio climático a la salud». Al mismo tiempo, la OMS difundió un Informe Especial sobre el Cambio Climático y la Salud, en el que explicaba en detalle la propuesta del colectivo sanitario global, y en el que destacaba las acciones prioritarias que tienen que tomar los gobiernos para afrontar la crisis climática, restablecer la biodiversidad y proteger la salud.

Poner en práctica recomendaciones para un futuro saludable (comprometerse a una recuperación saludable, verde y justa de la COVID-19, y promover sistemas alimentarios saludables, sostenibles y resilientes) significa invertir en un mundo más sano, más equitativo y más resiliente. Las economías avanzadas tienen una oportunidad única para demostrar una solidaridad global verdadera.

La COP26 nos acercó un poco más a este objetivo, con un incremento de los compromisos nacionales sobre el clima, una financiación climática extra para países vulnerables y docenas de compromisos por parte de los gobiernos para descarbonizar y reforzar la resiliencia de sus sistemas sanitarios.

Pero proteger la salud requiere actuar en otros sectores, como el de la energía, el transporte, la naturaleza, los sistemas alimentarios y las finanzas. Por desgracia, la mayoría se hallan todavía mal preparados para los cambios que es necesario llevar a cabo, y las industrias de combustibles fósiles perjudiciales están recibiendo todavía subsidios de 11 millones de dólares al minuto. Aún hemos de recorrer un largo

camino, pero sabemos lo que es necesario hacer. Los argumentos sanitarios para una acción climática rápida nunca han sido más claros. Pongámonos a trabajar. /

3.3

# Calor y enfermedad

**Ana M. Vicedo-Cabrera**

**El calor es una de las mayores** amenazas ambientales a que nos enfrentamos. En años recientes, olas de calor históricas extremas, como la de 2003 en Europa o la rusa en 2010, demostraron de forma abrumadora lo devastadoras que pueden ser: se estima que en esos periodos hubo varios miles de muertes más. En la actualidad, alrededor del 1 por ciento de todas las muertes en el mundo pueden atribuirse al calor, con unas siete muertes relacionadas con el calor por cada cien mil personas y año, lo que las equipara casi a las muertes debidas a malaria (Fig. 1).

### Factores de riesgo de mortalidad global anual

**Figura 1**

Data from «Heatrelated deaths (2000-2019)», en «Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study», Q. Zhao *et al.*, *The Lancet* PH3, julio de 2021, https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00081-4/fulltext; y GBD Compare «Global annual mortality in 2019 attributed to a selection of causes of death or due to specific risk factors», 15/10/2020 https://www.healthdata.org/data-visualization/gbd-compare, Institute for Health Metrics Evaluation. Utilizado con permiso. Todos los derechos reservados.

No se puede hablar de calor sin considerar su conexión con el

cambio climático. Hoy en día, el cambio climático antropogénico es responsable de una de cada tres muertes debidas al calor: entre 1991 y 2018, supuso el 37 por ciento de las muertes relacionadas con el calor. Ya que esta carga sustancial de mortalidad ocurre con un calentamiento de 0,5-1 ˚C, es realista esperar que aumente en las décadas venideras, cuando el calentamiento se incremente hasta niveles por encima de 2, 3 o incluso 4 ˚C. Estudios recientes han previsto que, según el supuesto más pesimista (es decir, si las emisiones persisten y no se produce adaptación), a finales del siglo el cambio climático hará que aumente diez veces el número actual de muertes relacionadas con el calor en zonas como Europa meridional, el Sudeste Asiático y Sudamérica. Es importante considerar que las tendencias sociales actuales, como el envejecimiento de la población y el aumento de la urbanización, actuarán a modo de factores amplificadores, pues los mayores riesgos relacionados con el calor se observan sobre todo en áreas urbanizadas (debido, en parte, al efecto de isla urbana de calor) y entre las personas mayores, que son más vulnerables a los efectos fisiológicos que provoca.

Cuando están expuestos a temperaturas elevadas, los humanos disponen de diversos sistemas para mantener la temperatura corporal dentro de un rango seguro (y estrecho) cercano a 37 ˚C. Sin embargo, quizá esos mecanismos no funcionen adecuadamente en algunos individuos, o no sean eficientes cuando estén sujetos a condiciones térmicas extremas: en general, calor asociado a una humedad elevada. Necesitamos que el aire que nos rodea sea lo bastante fresco para que aleje el calor de nuestro cuerpo. Pero vivimos en ambientes en que con frecuencia el aire puede ser más cálido que nuestro cuerpo. Así, también necesitamos que la humedad sea lo bastante baja para refrescarnos al sudar y que continuemos así extrayendo calor de nuestro cuerpo. No obstante, si la humedad atmosférica relativa alcanza el cien por cien, el sudor deja de evaporar de manera eficiente y ya no puede refrescar nuestra piel. A las temperaturas que van acompañadas de un cien por cien de humedad se las denomina «temperaturas de bulbo húmedo». Una temperatura de bulbo húmedo de alrededor de 35

°C es letal, pero incluso antes de llegar a tal punto provoca problemas graves.

Cuando se da un calor extremo, el cuerpo no puede afrontarlo, lo que por lo general desencadena una serie de mecanismos que conducen a diversas consecuencias adversas para la salud. Sin embargo, y al contrario de lo que suele creerse, las muertes debidas a un golpe de calor son un porcentaje muy pequeño de todas las debidas al calor, ya que este puede actuar como un factor desencadenante de varias enfermedades agudas, como ataques cardiacos, o bien agravar problemas de salud latentes, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. La mortalidad es solo la punta del iceberg: el calor también se ha asociado a un incremento del riesgo de hospitalización debido a enfermedades cardiovasculares o respiratorias y a nacimientos prematuros.

El calor afecta a todas las poblaciones, pero los ancianos, las mujeres embarazadas, los niños y las personas con problemas de salud crónicos son los subgrupos fisiológicamente vulnerables. Los efectos también varían mucho según las regiones, los países e incluso las ciudades de un mismo país. Por ejemplo, en Europa el riesgo en la región mediterránea es mayor, en comparación con las ciudades del norte. La magnitud del impacto del calor en una población dada depende de la gravedad de este, de la proporción de personas vulnerables que haya en esa región y de los recursos que la población tiene para protegerse del calor. Según estudios recientes, las poblaciones que se ven más afectadas son las muy urbanizadas y con mayores niveles de desigualdad.

En el mundo actual, los veranos más cálidos y los fenómenos de calor extremo están convirtiéndose en la norma. Tenemos una necesidad urgente de entender cómo reducir nuestra vulnerabilidad; o, en otras palabras, cómo adaptarnos de manera eficiente a temperaturas más elevadas. Aunque en las últimas décadas nos hemos adaptado parcialmente al calor, siguen sin estar claros qué medios son más viables de cara al futuro. Tradicionalmente se ha considerado que el aire acondicionado era una solución efectiva, pero no es la única de

que disponemos y todavía hemos de demostrar su eficiencia en un mundo considerablemente más cálido, y en particular debido a las implicaciones que esa estrategia tendría respecto al consumo energético y a la desigualdad. Sencillamente, el aire acondicionado no es una solución realista para muchos. Las intervenciones de salud pública, como sistemas de alerta de calor, también han demostrado ser instrumentos útiles, pero incluso en eso hemos de ser cautos, porque es probable que las actuaciones que funcionan bien en la actualidad no sean mañana tan eficientes como desearíamos.

Tanto la desigualdad creciente como la urbanización acelerada y el agotamiento de los recursos naturales están estrechamente conectados con el cambio climático, y afectan asimismo a nuestra salud, de manera directa o indirecta. Por tanto, es esencial que consideremos actuaciones más holísticas, ambiciosas y de gran alcance. Este es uno de los mensajes clave que los científicos han intentado transmitir desde que estalló la pandemia de la COVID-19, cuyo inicio reveló deficiencias claras en nuestros sistemas de salud pública. A pesar de los avisos continuos por parte de expertos acerca del riesgo de la aparición de enfermedades infecciosas nocivas, el estallido inicial de la pandemia pilló por sorpresa a casi todo el mundo y desprevenidos a los gobiernos y a las instituciones de salud pública. Al igual que había ocurrido con el cambio climático, la proliferación de información incorrecta, la falta de confianza en la investigación y la ausencia de liderazgo en las comunidades, así como la desconexión entre los legisladores, la comunidad científica y la población en general, añadieron tensión a la gestión de esta crisis. Esta emergencia sanitaria global nos ha enseñado que la prevención efectiva y oportuna, la preparación y la reacción son esenciales para mitigar las crisis sanitarias futuras. De modo que aprendamos de nuestros errores pasados. Todavía estamos a tiempo de construir un mundo más resiliente, sostenible y justo para la próxima generación. /

# La mortalidad es solo la

punta del iceberg.

3.4

# Contaminación atmosférica

**Drew Shindell**

**El cambio climático y la contaminación atmosférica** son asesinos fundamentalmente invisibles. En la televisión tal vez veamos a unas pocas víctimas de las tormentas tropicales, pero la exposición al calor mata al año a cientos de miles de personas. De forma parecida, no muchas son conscientes de que más o menos unos diez millones de muertes anuales por enfermedades cardiacas o respiratorias se deben a la exposición a la contaminación atmosférica en exteriores. La exposición a niveles elevados de partículas finas y ozono, un componente del esmog, aumenta el riesgo de sufrir esas enfermedades. Por ello, al reducir las emisiones nocivas, que en gran parte proceden de las mismas fuentes que causan la contaminación atmosférica, obtendremos beneficios incluso superiores a los que la mayoría de la gente cree. Dado que los perjuicios tanto de la contaminación atmosférica como del cambio climático recaen de manera desproporcionada en los miembros más pobres y vulnerables de la sociedad, los beneficios para la salud de mitigar el cambio climático constituyen también un camino hacia un mundo más justo y equitativo.

Una de las acciones más importantes que podemos llevar a cabo para combatir la contaminación atmosférica y la crisis climática es, por decirlo simplemente, dejar de quemar cosas. Dejar de quemar combustibles fósiles para obtener energía es un paso básico que produce enormes beneficios inmediatos en la calidad del aire, ya que una de cada cinco muertes prematuras está relacionada con la contaminación debida a combustibles fósiles. Frenar la quema de

biocombustibles para cocinar (y a veces para caldearse), al proporcionar a las poblaciones más pobres del mundo acceso a energía moderna y eficiente, supone enormes beneficios para la salud, pues mejora la calidad del aire tanto interior como exterior. Se estima que la contaminación del aire del interior de las casas mata prematuramente a cuatro millones de personas al año, sobre todo a mujeres y niños, que son quienes con más frecuencia se hallan expuestos al humo de la cocina. De forma parecida, dejar de quemar restos agrícolas y, en cambio, enterrarlos mediante el arado reduce la contaminación atmosférica y devuelve al suelo nutrientes vitales. Todas estas acciones mitigarán a la larga el cambio climático.

### Relación coste-beneficio si EE.UU. redujera sus emisiones para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París en relación con una situación de emisiones elevadas

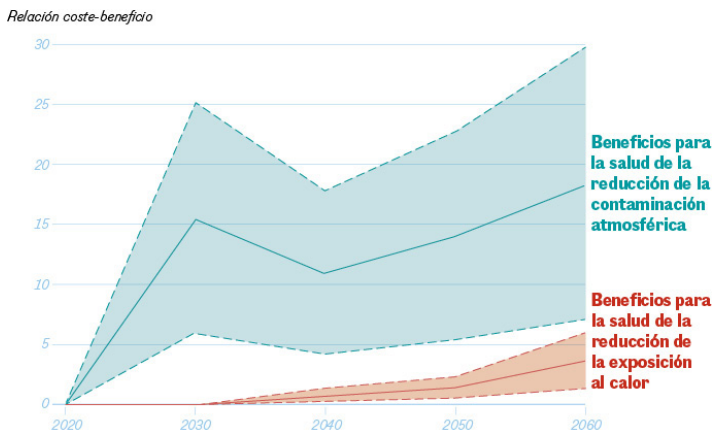



**Figura 1:** cuanta más relación hay, más superan los beneficios financieros de mitigar las emisiones los costes de limitar el calentamiento. Las líneas discontinuas muestran el margen de distribución; la línea continua es la media.

Adaptado a partir de «Temporal and spatial distribution of health, labor, and crop benefits of climate change mitigation in the United States», Drew Shindell *et al.*, PNAS, 16/11/2021, vol. 118(46), Figura 7.C, ©2021, los autores.

Deberíamos emprender otras importantes acciones para que el aire que respiramos sea más seguro y limpio, como reducir las emisiones procedentes de los vertederos y el estiércol, lo que reduce el metano,

que es un precursor del ozono, y también la contaminación local nociva. Además, necesitamos reducir el consumo de alimentos basados en la carne, pues nuestra enorme población de ganado produce emisiones muy grandes de metano (sobre todo por los eructos y el estiércol de las vacas), que supone alrededor del 30 por ciento de las emisiones globales de metano debidas a actividades humanas. Es importante, pues las emisiones de metano causan alrededor de un tercio del efecto de calentamiento de todas las emisiones de gases de efecto invernadero hasta la fecha y producen unas quinientas mil muertes prematuras anuales debidas al ozono.

En cuanto a los beneficios del aire limpio y de la mitigación del cambio climático es sumamente importante que se complementan entre sí muy bien, así que las políticas deben intentar maximizarlos de manera simultánea. Los beneficios del aire limpio se consiguen enseguida, pues la reacción de la calidad del aire a los cambios de emisiones es rápida, como vimos en los cielos azules que aparecieron tras los confinamientos por la COVID-19 en ciudades por lo general cargadas de esmog como Nueva Delhi, Cantón y El Cairo. En contraste, los beneficios de la mitigación del cambio climático suelen tardar mucho en producirse, pues el sistema climático responde a un ritmo más lento, pero a largo plazo son fundamentales. De forma parecida, la extensión espacial de esos dos cambios ambientales es complementaria. La contaminación atmosférica es un problema en un plano nacional-regional, de manera que los países que reducen sus emisiones obtienen la mayor parte de los beneficios de un aire limpio. Por el contrario, el cambio climático es un problema global que requiere la cooperación global para reducir las emisiones, que entonces generan beneficios para todo el mundo. Hacer hincapié en los beneficios del aire limpio pone en evidencia la falacia de aducir que otros deben ser los primeros en actuar, o que ninguna nación debería hacerlo hasta que todas las demás estén de acuerdo. Por ejemplo, en un estudio de 2021 demostramos que, si EE.UU. redujera las emisiones para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, el país obtendría beneficios de aire limpio superiores a los costes de la transición social ya en la primera década de

actuación. Los beneficios para el clima también son mayores que el coste de la acción, pero solo durante la segunda mitad del siglo y únicamente si el resto del mundo se dedica de manera parecida a cumplir los objetivos del Acuerdo de París (Fig. 1). Solo en EE.UU., reducir de manera global las emisiones en los cincuenta años siguientes para cumplir el objetivo del Acuerdo de París de mantener el calentamiento por debajo de 2 °C evitaría alrededor de 4,5 millones de muertes prematuras, 1,4 millones de hospitalizaciones y visitas a los servicios de urgencias, y 1,7 millones de episodios de demencia. Aunque solo fuera EE UU. el que redujera sus emisiones conforme al Acuerdo de París, se conseguiría el 60-65 por ciento de dichos beneficios.

Así pues, adoptar una visión amplia que vele por el bienestar social general, en lugar de pensar solo en los efectos del cambio climático, quizá motive a la acción al mostrar a la gente que puede obtener beneficios locales y a corto plazo para la salud, además de evitar la catástrofe climática a largo plazo que a muchos les cuesta concebir. /

Solo en EE.UU., reducir las emisiones según el Acuerdo de París evitaría unos 4,5 millones de muertes prematuras.

3.5

# Enfermedades transmitidas por vectores

**Felipe J. Colón-González**

**Las enfermedades transmitidas por vectores** (las que son transmitidas a los humanos y, entre ellos, por una serie de organismos diversos, tales como mosquitos, moscas de la arena o flebótomos y otros artrópodos) constituyen alrededor del 17 por ciento de todas las muertes, enfermedades e incapacidades en el mundo entero, y causan más de setecientas mil muertes al año. Las principales enfermedades transmitidas por vectores que sufren los humanos son la malaria, el dengue, el chikungunya, el zika, la fiebre amarilla, la encefalitis japonesa, la filariasis linfática, la esquistosomiasis, la enfermedad de Chagas y la leishmaniosis.

Más del 80 por ciento de la población mundial vive en la actualidad en un área donde hay riesgo de al menos una de esas enfermedades, y más del 50 por ciento de la población corre el riesgo de contraer dos o más de dichas enfermedades. Muchas de ellas son crónicas, incapacitantes y estigmatizadoras, están ligadas de manera desproporcionada a la pobreza y la desigualdad y constituyen un impedimento importante para el desarrollo socioeconómico.

El cambio climático podría afectar de muchas maneras a la ecología y al contagio de las enfermedades transmitidas por vectores, y comprender esos efectos es fundamental para anticipar y reaccionar ante el aumento potencial de los riesgos. A medida que la temperatura

aumenta en todo el mundo, las enfermedades transmitidas por vectores se propagan de forma gradual a zonas del mundo en las que no solían darse y reaparecen en áreas en que hace décadas habían disminuido. Por ejemplo, la malaria está pasando a altitudes mayores en África y Sudamérica a medida que el clima ha favorecido la transmisión. Hoy en día hay casos de dengue en países como Italia, Croacia y Afganistán, en los que la enfermedad nunca había conseguido extenderse antes.

## Efectos de la temperatura y la precipitación en la estación de transmisión de la malaria

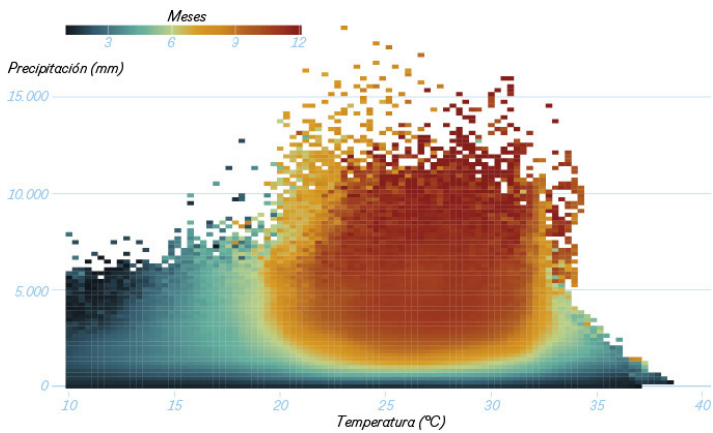



**Figura 1:** un clima más cálido y un aumento en las precipitaciones pueden alargar la estación de transmisión; en algunos casos, hasta un año entero.

Datos extraídos de «Projecting the risk of mosquito-borne diseases in a warmer and more populated world: a multimodel, multi-scenario intercomparison modelling study», Felipe J. Colón-González *et al.*, *The Lancet* Planetary Health, 01/07/2021, vol. 5(7), E404–E414, https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-51962100132-7/fulltext.

El éxito del contagio y propagación de una enfermedad transmitida por vectores depende de interacciones complejas entre el clima, el ambiente y las características de la población humana, como niveles de inmunidad y movilidad. Cada vez es mayor y legítima la preocupación de que el cambio climático siga desencadenando la aparición (y la reaparición) de enfermedades transmitidas por vectores. Mediante el trabajo en los laboratorios, modelos empíricos y estudios de campo, hemos establecido qué cambios en la temperatura pueden aumentar la

carga infecciosa de los patógenos, puesto que la temperatura desempeña un papel fundamental a la hora de determinar variables tales como el tamaño de la población de vectores, la tasa de picaduras, la probabilidad de supervivencia y la duración de la vida.

En general, las temperaturas más cálidas favorecen la transmisión de enfermedades propagadas por vectores. La transmisión alcanza un máximo a temperaturas intermedias (unos 25 °C), y si estas se vuelven más cálidas o más frías, el riesgo de transmisión se reduce. Estos efectos varían en función del vector y el patógeno, pero, dado que el cambio climático lleva a muchas zonas hacia temperaturas intermedias (un tipo de zona de temperatura Ricitos de Oro, ideal para la propagación de la enfermedad), los vectores cada vez tienen más oportunidad de medrar.

La pluviosidad provoca asimismo efectos importantes, en particular para insectos como los mosquitos, que pasan fases de su desarrollo viviendo en el agua. A otras especies que propagan enfermedades, como las garrapatas y los flebótomos, que no viven una fase acuática, también les influyen indirectamente las precipitaciones mediante los cambios en la humedad. Si la pluviosidad aumenta, puede crear o expandir charcos de agua donde esos insectos se reproducen; por otra parte, las sequías pueden provocar de forma indirecta la creación de lugares de reproducción, al llevar a la gente a recoger y almacenar agua para consumirla en épocas de escasez.

### Cambios en la duración de la estación de transmisión del dengue en 2080

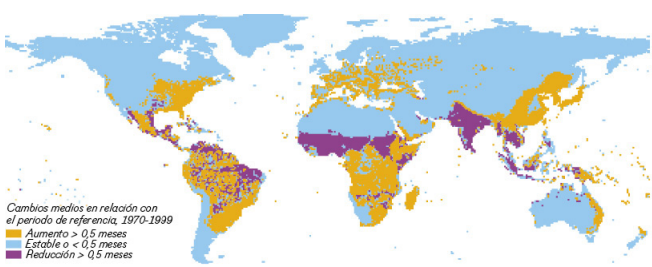



**Figura 2**

Datos extraídos de «Projecting the risk of mosquito-borne diseases in a warmer and more populated world: a multimodel, multi-scenario intercomparison modelling study», por Felipe J. Colón-González *et al.*, *The Lancet*

Diversos estudios se han centrado en los efectos del cambio climático sobre la malaria y el dengue, dos de las amenazas globales más graves e importantes para la salud. Se ha visto que el cambio climático podría aumentar de manera sustancial el periodo de la estación de transmisión de estas dos enfermedades y el número de meses adecuados para su transmisión en un año dado.

Hacia 2080, la temporada de transmisión de la malaria podría ampliarse hasta 1,6 meses más en las tierras altas de África, el Mediterráneo oriental y Sudamérica. Se trata de áreas donde en la actualidad la transmisión es baja, de modo que las personas podrían ser vulnerables desde el punto de vista inmunológico, y sus sistemas de salud pública no están preparados para afrontar el nuevo flujo. La temporada de transmisión del dengue podría extenderse hasta cuatro meses más en las áreas del Pacífico occidental situadas a menos de 1.500 metros sobre el nivel del mar.

A medida que las temperaturas aumenten, el clima favorecerá más a algunos vectores transmisores de enfermedades y menos a otros. Por ejemplo, la especie de mosquito que en la actualidad es el vector primario de la malaria en África podría verse sustituida por una especie de mosquito más adaptada al calor en el África subsahariana. Por otro lado, el clima podría ser menos propicio para la transmisión de la malaria, pero más adecuado para otras enfermedades como el dengue, el chikungunya o el zika, que transmiten mosquitos que prefieren un tiempo más cálido.

La distribución y extensión de las enfermedades propagadas por vectores también podrían modificarse debido al cambio climático. La malaria y el dengue podrían extenderse por áreas templadas como Francia, Bulgaria, Hungría y Alemania, y por la costa oeste de EE.UU., propagándose desde el sur de Atlanta hasta el norte de Boston (Fig. 2). Si los sistemas de salud pública identifican las infecciones y las contienen, tales cambios quizá no se traduzcan en un aumento de casos. Sin embargo, la COVID-19 ha demostrado lo frágiles que son

nuestros sistemas de salud pública, incluso en los países más ricos. Para hallarse preparados, en estos focos potenciales será necesario implementar sistemas de vigilancia epidemiológica, de supervisión y de alerta precoz.

Cuando las enfermedades transmitidas por vectores alcancen nuevas zonas, hacia 2070 otros tres mil seiscientos millones más de personas podrían verse en riesgo de contagiarse de malaria y dengue, en comparación con los que sufrían dicho riesgo entre 1970 y 1999. Si se reducen las emisiones de manera importante, esa cifra podría ser más baja, de dos mil cuatrocientos millones, pero con emisiones superiores correrían tal riesgo hasta cuatro mil setecientos millones de personas.

Nos interesa muchísimo limitar el calentamiento global a 2 °C: ello reduciría de manera significativa el sufrimiento futuro de comunidades y economías causado por las enfermedades transmitidas por vectores. Aunque se ha conseguido un progreso sustancial en el caso de muchas de esas enfermedades, los efectos del cambio climático, unidos al aumento de impulsores de las enfermedades, tales como la urbanización, la migración y los viajes internacionales, no harán más que complicar nuestros esfuerzos para controlarlas y erradicarlas en las próximas décadas. /

## La malaria y el dengue podrían extenderse por áreas templadas como Francia, Bulgaria, Hungría Alemania y la costa oeste de EE.UU.

3.6

# Resistencia a los antibióticos

**John Brownstein, Derek MacFadden, Sarah McGough y Mauricio Santillana**

**El descubrimiento de los antibióticos,** uno de los mayores logros médicos de los últimos cien años, ha proporcionado una manera efectiva de combatir las infecciones bacterianas; han salvado incontables vidas y su uso se ha hecho esencial en la práctica de la medicina moderna. Por desgracia, parece que son un recurso que va desapareciendo. Cuanto más los usamos, antes se tornan inútiles, pues con el tiempo las bacterias tienden a volverse resistentes a sus agentes. Se trata de «supervivencia de los más adaptados» en acción: la selección evolutiva favorece la proliferación de genes y bacterias de resistencia a los antibióticos (incluidas las «superbacterias», enormemente resistentes).

Las infecciones causadas por bacterias resistentes a los antibióticos van en aumento en todo el mundo. Se estima que cada año causan de decenas a cientos de miles de muertes, y miles de millones de dólares en pérdidas económicas. La resistencia a los antibióticos ha ido apareciendo poco a poco como uno de los mayores retos a que se enfrenta la salud pública actual. Precisamente, la manera en que su incremento podría relacionarse con otro desafío crítico a la salud pública, el cambio climático antropogénico, es una de las cuestiones acuciantes que afrontamos en la actualidad. A lo largo de los últimos cinco años han ido acumulándose pruebas de que el desarrollo de la resistencia a los antibióticos en las bacterias patógenas puede estar relacionado con el clima, incluida la temperatura ambiente: algunos

estudios demuestran correlaciones entre una mayor temperatura ambiente y una mayor extensión de la resistencia en las bacterias que causan algunas de las infecciones más comunes en los humanos. En efecto, algunas de las infecciones bacterianas más resistentes de las últimas décadas se han dado en latitudes centrales cálidas. Se sabe que esas bacterias resistentes y, en algunos casos, sus genes se han expandido de manera global y prolífica a partir de sus supuestos orígenes geográficos. Todavía no está claro cómo ocurre, pero podría suceder de diversas formas, entre ellas en el tubo digestivo o en la piel de humanos o animales, en productos alimenticios, o a través del ambiente, por ejemplo, por las vías acuáticas. Resulta inquietante que el grado en que se desarrolla la resistencia a los antibióticos también parece correlacionado con el clima: las áreas más cálidas muestran aumentos más rápidos en la prevalencia de la resistencia a lo largo del tiempo. Separar completamente el papel de los factores climáticos de otras características regionales supone todo un reto, pero un número creciente de indicios sugiere que el clima que se calienta puede desempeñar un papel importante a la hora de estimular la resistencia a los antibióticos.

Estos hallazgos parecen plausibles, en especial si tenemos en cuenta de qué manera la temperatura puede afectar en general al ciclo biológico de las actividades humanas o animales. Sabemos que la supervivencia y la tasa de crecimiento de las bacterias dependen muchísimo de la temperatura, así que no resulta nada extraordinario esperar que la colonización de humanos y animales, así como la constancia ambiental, se vean influidas asimismo por la temperatura ambiente. Así lo respaldan estudios que han demostrado variaciones estacionales claras en las tasas de infección que se originan a partir de bacterias que suelen encontrarse en nuestra propia flora: dichos estudios han demostrado que infecciones que afectan a la piel, el tracto urinario y el torrente sanguíneo aumentan en los meses más cálidos. La temperatura puede modular asimismo la propensión de los grupos génicos de resistencia a los antibióticos a transferirse entre bacterias. Se ha encontrado uno de los genes de resistencia más preocupantes (el

NDM-1) en charcos de agua en calles urbanas y en agua de grifo de Nueva Delhi. Confiere resistencia a algunos de nuestros antibióticos más potentes y más usados. El NDM-1 suele residir en un conjunto de genes móvil capaz de desplazarse entre bacterias, y el mismo estudio de Nueva Delhi descubrió que dicha transferencia tenía lugar de forma más frecuente a temperaturas diurnas comunes para la zona. Quizá, al ayudar a la expansión de organismos resistentes y sus genes, las temperaturas más cálidas faciliten la selección y propagación efectivas de la resistencia.

Evaluar el coste actual de la resistencia creciente a los antibióticos entraña retos importantes. Según algunas previsiones, a mediados del siglo XXI, podríamos alcanzar millones de muertes al año atribuibles a la resistencia a los antibióticos y billones de dólares en pérdidas económicas. Pero esas cifras están limitadas por suposiciones imperfectas de vigilancia y de crecimiento económico; y no tienen en cuenta factores cruciales como el calentamiento climático, que podría acelerar la propagación de bacterias resistentes a los antibióticos y de genes de resistencia. Las pautas del cambio climático tal vez empeoren de manera significativa y global el impacto de la resistencia a los antibióticos en las próximas décadas, lo que aceleraría la pérdida de nuestro mejor instrumento para combatir las infecciones bacterianas. /

3.7

# Alimentos y nutrición

**Samuel S. Myers**

**En febrero de 2020, una granjera keniana** llamada Mary Otieno contemplaba maizales cubiertos por un voraz enjambre de langostas del desierto que se extendía por 2.400 kilómetros cuadrados. Aunque cambios recientes en la circulación oceánica y atmosférica hayan coadyuvado a impulsar esa infestación histórica, las temperaturas en aumento y las pautas de precipitación más extremas ya habían pasado factura a las cosechas de Mary, reduciéndolas y provocando su pérdida. Un mes más tarde, después de un fenómeno de «derrame» que había permitido que unos patógenos pasaran de poblaciones animales a humanos, la pandemia de la COVID-19 llegó a Kenia, amenazando la salud de la familia de Mary y creando escasez de mano de obra y alteraciones en la cadena de suministros que impidieron su acceso a los recursos y al equipo que la granja necesitaba. Y, mientras tanto, de manera invisible para Mary, sus plantas estaban haciéndose cada vez menos nutritivas debido a las concentraciones crecientes de dióxido de carbono en la atmósfera. Lo que cada uno de estos desastres (algunos súbitos, otros lentos) tiene en común es que todos surgen de la alteración humana de los sistemas y ritmos naturales de nuestro planeta. Entender de qué manera estas alteraciones que se aceleran tienen efecto sobre la salud y el bienestar humanos es el interés del campo de la salud planetaria. La salud planetaria nos enseña que todo está conectado, que nuestra transformación y degradación de la naturaleza nos pasan factura, y no siempre de maneras que cabría esperar. Y la alimentación es una de las formas más alarmantes en las

que nuestras acciones vuelven para acosarnos.

En experimentos realizados en localidades de tres continentes, mi equipo de investigación descubrió que plantas de cultivo básicas como el arroz, el trigo, el maíz y la soja están perdiendo nutrientes que desempeñan un papel fundamental en la salud humana. Hicimos crecer plantas con una concentración de $CO_2$ de 550 partes por millón (ppm), el nivel que se espera que el mundo alcance a mediados de este siglo. Las plantas cultivadas a estas elevadas concentraciones de $CO_2$ tenían cantidades significativamente menores de hierro, zinc y proteínas que variedades de dichas plantas que crecieron con los niveles actuales de $CO_2$. En otras palabras, nuestra inyección continuada de $CO_2$ a la atmósfera del planeta hace que nuestros alimentos sean menos nutritivos. Estudios posteriores han revelado que diversas variedades de arroz también experimentan una gran reducción de vitaminas B importantes, como el folato y la tiamina, a modo de reacción a niveles más elevados de $CO_2$.

¿Y cómo afecta a la salud humana esta reducción de nutrientes con zinc, proteína, vitaminas B y hierro? Según estudios hechos con modelos, los cambios en estos nutrientes harían que entre ciento cincuenta y doscientos millones de personas tuvieran deficiencias de zinc y proteína, además de agravar las deficiencias actuales en unos mil millones de personas. La carencia de zinc conlleva un aumento de la mortalidad debida a enfermedades infecciosas en niños, y la de proteína produce asimismo un aumento de la mortalidad infantil. Cuando analizamos el impacto de la reducción de vitaminas B en el arroz, vemos que solo el efecto únicamente en el arroz, incluso suponiendo que no hubiera ninguno en otras plantas, podría producir un aumento de ciento treinta y dos millones de personas que padecieran deficiencia de folato, que causa anemia, así como defectos en el tubo neural en bebés. Estimamos que sesenta y siete millones más de personas padecerían carencia de tiamina, que puede provocar lesiones neurales, cardiacas y cerebrales. En el caso del hierro, en países con tasas de anemia superiores al 20 por ciento, las poblaciones más vulnerables (mil cuatrocientos millones de mujeres y niños de

menos de cinco años) perderían al menos el 4 por ciento de su hierro en la dieta debido a este efecto del $CO_2$ en los nutrientes de las plantas cultivadas. La carencia en hierro provoca anemia, mortalidad materna, un aumento de la mortalidad en bebés y niños y capacidad reducida para trabajar.

Los crecientes niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera no son el único cambio antropogénico que amenaza nuestra salud y nuestra alimentación. También estamos llevando a las especies a la extinción a un ritmo de miles de veces la tasa natural, y desde 1970 hemos reducido en dos terceras partes las poblaciones de aves, peces, reptiles, anfibios y mamíferos. Los insectos se han visto particularmente afectados. Un estudio de áreas protegidas en Alemania, por ejemplo, detectó una reducción superior al 75 por ciento en insectos voladores en solo veintisiete años. Algunos de esos insectos desempeñan un papel clave a la hora de proporcionar a la humanidad dietas nutritivas: una gran parte de las calorías totales e incluso una parte mayor de los nutrientes de nuestra dieta proceden de plantas de cultivo que dependen de polinizadores animales. En nuestras investigaciones, hallamos que una extinción total de insectos polinizadores provocaría más de mil cuatrocientos millones de muertes más cada año, la mayoría de las cuales serían causadas por enfermedades cardiacas, apoplejías y determinados cánceres que podrían haberse evitado al consumir frutas, hortalizas y frutos secos que requieren la polinización de insectos. En un estudio que en la actualidad está revisándose, estimamos que hoy en día se producen al año cerca de medio millón de muertes debido a una insuficiencia de polinizadores naturales.

Las condiciones ambientales que cambian con rapidez afectan a otras dimensiones de la producción de alimento más allá de la agricultura. Los pescadores explotan al máximo, o superando los límites sostenibles, aproximadamente el 90 por ciento de las pesquerías globales, y en consecuencia las capturas globales de peces se han reducido de manera constante desde 1996. Es probable que el calentamiento de los océanos empeore estas tendencias al reducir el

tamaño y el número de peces, al tiempo que expulse a las pesquerías lejos de los trópicos y hacia los polos. Desde el punto de vista de la alimentación humana, estas tendencias son preocupantes, porque más de mil millones de personas dependen de peces capturados en la naturaleza para nutrientes esenciales tales como ácidos grasos omega-3, vitamina B12, hierro y zinc.

Para familias como la de Mary Otieno, la alimentación está sufriendo la presión de un conjunto de cambios ambientales globales e interactivos causados por los seres humanos. Todas las demás dimensiones de la salud humana (exposición a enfermedades infecciosas, enfermedades no contagiosas y salud mental) se hallan asimismo amenazadas por estas y otras alteraciones de los sistemas naturales de la Tierra. Proteger nuestro planeta ya no es solo una prioridad ambiental, sino que se ha convertido en fundamental para asegurar un futuro tolerable para la humanidad. /

## La alimentación es una de las formas más alarmantes en que nuestras acciones vuelven para acosarnos.

Un pueblo pesquero de Andhra Pradesh, en el sureste de la India, invade un manglar, haciendo patente el deterioro de este esencial ecosistema costero.

© Rakesh Pulapa.

3.8

# No todos estamos en el mismo barco

## Greta Thunberg

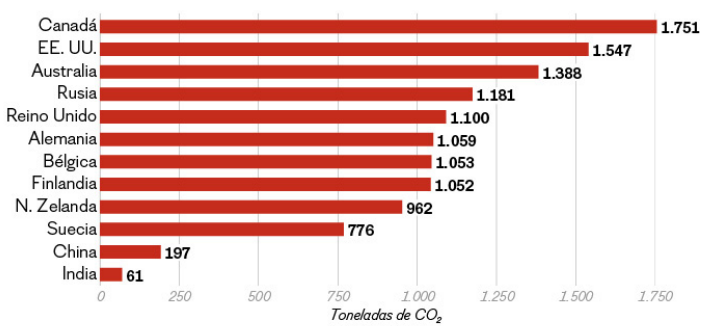
**Los presupuestos de carbono** que se agotan con rapidez deben considerarse exactamente como lo que son: un recurso natural limitado que pertenece por igual a todos los seres vivos. El hecho de que el 90 por ciento del presupuesto que nos queda para tener un 67 por ciento de probabilidades de permanecer por debajo de 1,5 °C ya se haya gastado, sobre todo por parte del norte global, de ninguna manera puede obviarse. Como tampoco que países ricos, como el mío, consumen hoy lo que resta de ese presupuesto a un ritmo muy superior al de las naciones históricamente explotadas por ellos. Si todo el mundo viviera como lo hacemos en Suecia, necesitaríamos los recursos de 4,2 planetas Tierra para sustentarnos. Y los objetivos climáticos establecidos en el Acuerdo de París no serían más que un recuerdo lejano; un umbral que hubiésemos cruzado hace muchísimos años. El hecho de que tres mil millones de personas gasten menos energía, sobre una base per cápita anual, que un frigorífico estadounidense estándar nos da una idea de lo lejos que nos encontramos hoy de la equidad global y la justicia climática.

La crisis climática no es algo que hayamos creado «nosotros». La visión del mundo que predomina en Estocolmo, Berlín, Londres, Madrid, Nueva York, Toronto, Los Ángeles, Sídney o Auckland no está tan generalizada en Bombay, Ngerulmud, Manila, Nairobi, Lagos, Lima o Santiago de Chile. La gente de las zonas del mundo que tiene mayor responsabilidad de esta crisis debe darse cuenta de que existen otras

perspectivas y tiene que empezar a escucharlas. Porque cuando se trata de la crisis climática y ecológica —igual que con la mayoría los de otros temas— muchas personas de las economías ricas siguen actuando como si fueran los dueños del mundo. Puede que hayan permitido que muchas colonias se autogobiernen, pero a cambio colonizan la atmósfera y consolidan su dominio sobre los más afectados y los menos responsables.

Al gastar el resto de los presupuestos de carbono, el norte global está robando tanto el futuro como el presente, no solo a sus propios hijos, sino sobre todo a las personas que viven en las zonas más deprimidas del mundo, muchas de las cuales aún no han desarrollado gran parte de las infraestructuras modernas más básicas que otros dan por sentadas: carreteras, hospitales, electricidad, escuelas, agua potable limpia y gestión de residuos. Y sin embargo, este robo profundamente inmoral ni siquiera figura en el discurso del llamado mundo «desarrollado».

**Emisiones acumuladas (1850-2021) por la población actual, países seleccionados**




«Cumulative emissions (1850-2021) per current population, selected countries», en «The 10 largest contributors to cumulative CO2 emissions, by billions of tonnes, broken down into subtotals from fossil fuels and cement», análisis de Carbon Brief de datos del Global Carbon Project, CDIAC, Our World in Data, Carbon Monitor, Houghton & Nassikas, 2017, y Hansis *et al.*, 2015. Reproducido con permiso de Carbon Brief.

Podemos y debemos celebrar varios logros, como los magníficos avances en materia de energías renovables; que un número creciente de personas esté tomando conciencia de la situación; que el periodismo

empiece poco a poco a cubrir la crisis y hacer que los responsables rindan cuentas; que podamos difundir información, hechos, solidaridad e ideas al mundo entero en cuestión de minutos y horas. Y quienes se han visto más afectados por esta crisis a la que apenas han contribuido —las comunidades que mencionan Saleemul Huq, Jacqueline Patterson, Hindou Oumarou Ibrahim, Elin Anna Labba y Sônia Guajajara en sus artículos— han demostrado una capacidad de liderazgo notable y la voluntad de enseñarnos lo que han aprendido. Y, por supuesto, aún estamos a tiempo de evitar las consecuencias más catastróficas de esta crisis.

Ahora bien, en la mayoría de las sociedades no es esa la principal fuente de optimismo. En su lugar, cuando comunicamos los últimos avances científicos de que disponemos en la actualidad, nos dicen que nos centremos en las posibilidades y oportunidades, en la «revolución industrial verde» (si es que eso significa algo) y en los relatos positivos. Queremos informes basados en soluciones, y esperanzas. Pero ¿esperanza para quién? ¿Para el número relativamente pequeño de personas que, en un principio, podría adaptarse a un mundo que se calienta con rapidez? ¿O para la inmensa mayoría que no tendrá esa suerte? ¿Qué significa la esperanza en este contexto? ¿Acaso es la idea de que podemos mantener un sistema que ya está condenado? ¿De que no tenemos que cambiar? ¿De que podemos seguir viviendo como hasta ahora, en un sistema que no beneficia a la mayoría? ¿De que podemos «resolver» esta crisis con los mismos métodos y la misma mentalidad que nos condujeron a ella?

Dicen que se está progresando y que lo que debemos celebrar son esos avances. Si ese fuera el caso, ¿cuáles son exactamente esas mejoras? ¿Tal vez que hayamos reducido significativamente nuestras emisiones, manteniendo el crecimiento económico? Sí, claro. Pero ¿acaso es cierto? Analicemos dos ejemplos.

El primero es el Reino Unido. Sus gobiernos repiten sin cesar que entre 1990 y 2018 el país redujo las emisiones territoriales en un 43 por ciento. No obstante, una vez que se incluyen las emisiones del consumo de productos importados y de la aviación y el transporte

marítimo internacionales, la cifra real es más bien el 23 por ciento. El único motivo por el que su consumo basado en emisiones se ha reducido es la actuación interna en el sector energético, no porque hayan reducido la intensidad de carbono de las importaciones. De hecho, las emisiones declaradas asociadas a los bienes importados consumidos por los británicos solo se han reducido en un 19 por ciento. Luego faltaría añadir a la ecuación las 13.200.000 toneladas de $CO_2$ que se emiten al año por la quema de madera en Drax, por poner un ejemplo, así como las emisiones asociadas a las fuerzas armadas, que se declaran muy a la baja. El hecho de que este país actualmente produzca también 570 millones de barriles de petróleo y gas al año y tenga otros 4.400.000.000 barriles de reserva, a la espera de ser extraídos de la plataforma continental, complica aún más su pretensión de liderazgo climático. Debemos tener en cuenta asimismo —como en muchos otros estudios de casos nacionales— que el resto de las reducciones incluyen la opción fácil de trocar el carbón por el gas fósil, algo menos desastroso, garantizando muchas décadas de aún más contaminación por gases de efecto invernadero.

El segundo ejemplo es el país donde vivo, Suecia, que no para de recordarnos con orgullo a los ciudadanos que desde 1990 hemos reducido nuestras emisiones en torno al 30 por ciento. Pero, de nuevo, cuando se incluyen las asociadas a la aviación internacional y el transporte por mar, además de las emisiones biogénicas que se perdieron en las lagunas normativas del Protocolo de Kioto, las emisiones no se han reducido nada. Al contrario, una vez que se suman todos los datos disponibles de este periodo, en realidad han aumentado.

De modo que lo que se nos pide una y otra vez que celebremos es la externalización y la exclusión de las emisiones, la contabilidad astuta y la negociación de marcos globales que legalizan todo ello. Para ser más precisos, nos dicen que celebremos el hecho de hacer trampa. Entretanto, la gente del mundo entero se ve afectada por sequías, pérdidas de cosechas, plagas de langostas del desierto y hambruna generalizada. Otros países se ahogan de lleno en el mar. Y esto ocurre con un calentamiento medio mundial aproximado de 1,2 °C.

Desde que se fundó el IPCC en 1988, las emisiones de $CO_2$ se han duplicado con creces. Un tercio de todas las emisiones antropogénicas se han emitido a partir de 2005. Además, según una reciente investigación publicada en *The Washington Post*, los datos en los que se basan las políticas climáticas son erróneos, calculados a la baja. Existe una evidente brecha en que se pierde hasta el 23 por ciento de las emisiones totales de CO2. Ese es el progreso que los gobernantes han generado en las últimas tres décadas. El progreso que, según ellos, no debemos descartar como palabrería.

«La vida humana no tiene precio», nos dijeron nuestros dirigentes mientras nos confinaban a fin de controlar la pandemia de la COVID-19. Cuando escribía este texto, según la OMS se habían perdido quince millones de vidas en una tragedia que se recordará durante siglos. Sin embargo, al año mueren diez millones de personas a causa de la contaminación atmosférica, como explica Drew Shindell en su artículo. Supongo que algunas vidas humanas se valoran menos. Y si vives en la región equivocada, o tienes una nacionalidad equivocada o sencillamente te mueres en la parte equivocada del mundo, corres el riesgo de que tu muerte no importe. O, como mínimo, importará menos. No habrá confinamientos para mantenerte a salvo ni ruedas de prensas diarias.

Sucede lo mismo cuando hablamos de la crisis climática. Con las políticas vigentes, a finales de siglo habremos llegado a un 3,2 ˚C de calentamiento global, lo que equivale a desastre; sin embargo, seguimos sin reaccionar. De hecho, aún continuamos apresurándonos en la dirección equivocada, lo que quizá se deba a que la gente en el poder todavía cree que seremos capaces de adaptarnos. Posiblemente, los habitantes de las zonas financieras más afortunadas del mundo también lo crean. Y esa podría ser la razón por la que cuando se alude a los datos científicos se tilden de manera tan generalizada de «fatalistas». «No hay razón para que cunda el pánico ni la preocupación: si vives en Alemania, Australia o EE.UU., estarás bien. Solo tienes que encender el aire acondicionado o el aspersor, y relajarte».

Fridays for Future y el movimiento de huelga estudiantil existen en

todos los rincones del mundo. En países como el mío se nos dice: «No te preocupes, porque, incluso si tus amigos y colegas no pueden adaptarse, tú estarás bien». Si eso no es ecofascismo, o racismo, no sé qué es. A todos nos afecta la misma tormenta, pero sin duda no estamos en el mismo barco.

Cuanto más tiempo finjamos que podemos resolver esta crisis sin tratarla como tal, más tiempo inestimable se perderá. Cuanto más tiempo finjamos que podemos adaptarnos a una catástrofe interconectada, más vidas se perderán. Solo habrá esperanza si decimos la verdad. La esperanza es todo el conocimiento que nos ha dado la ciencia para poder actuar, y las historias de los valientes que se atreven a alzar la voz, como los de las páginas siguientes. /

3.9

# La vida a 1,1 ºC

## Saleemul Huq

**La cuestión del cambio climático** ha evolucionado con el tiempo. Rara vez permanece estable, y sin duda no es el problema que pensábamos que era hace treinta años: es peor. Una de sus evoluciones más importantes tuvo lugar en la fecha precisa del 9 de agosto de 2021, el día en que llegó oficialmente el cambio climático, la fecha en la que el Grupo de Trabajo I del IPPC, un comité de científicos internacionales, publicó su Sexto Informe de Evaluación. Estos científicos son sumamente competentes y también sumamente cautos: no se juegan el pellejo. Y nunca antes habían dicho lo que dijeron entonces. Por primera vez, afirmaron: «Es innegable que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra» y que, debido al cambio climático antropogénico, la temperatura global ha aumentado en 1,1 ˚C. Ya no estamos solo anticipando o planificando el cambio climático, ya está aquí. Y sus huellas se ven en todas las zonas del planeta.

En la actualidad, cada año y en todo el mundo se superan récords de tiempo meteorológico extremo, ya se trate de una ola de calor, de un tifón o de un aguacero torrencial. En algún punto del mundo se pulverizan los récords previos. Y así continuará y cada año será peor que el precedente. Nuestro esfuerzo global para intentar mantener el aumento de temperatura por debajo de 1,5 ˚C es una estrategia a largo plazo: es para el futuro. Pero ya hemos pasado el umbral de 1,1 ˚C, y hoy en día ese 1,1 ˚C ya causa daño. Y por ello, para mí, la cuestión de cómo lidiamos con 1,1 ˚C es mucho más importante que la de cómo evitamos 1,5 ˚C, aunque todavía no nos hemos enfrentado a ella.

Los dirigentes políticos que viajaron a Glasgow para la COP26 en

noviembre de 2021 no lo comprendieron. Viven como si los efectos del cambio climático aún pudieran evitarse. Pero ya no podemos. Ahora nos hallamos en una era de «pérdidas y daños». «Pérdidas» se refiere a algo perdido completamente de la manera como se pierde una vida humana: una vez perdida no retorna; no importa el dinero que se tenga, se ha ido. Ocurre igual con la pérdida de especies o la de un ecosistema. Una vez que se han perdido, jamás retornan. Han desaparecido, como una isla que ahora se halla bajo el agua debido al ascenso del nivel del mar. «Daños» se refiere, en cambio, a algo que puede repararse, si se dispone del dinero o los recursos. El dinero es necesario, pero puede agotarse. Los cultivos que se pierden pueden recuperarse en la cosecha siguiente; una casa destruida por una tormenta, reconstruirse.

«Pérdidas y daños» es también un eufemismo negociado diplomáticamente para algo de lo que no se nos permite hablar: de «responsabilidad y compensación». Estos son términos tabúes, en particular para los diplomáticos de EE.UU. y de otros países ricos. Cualquiera puede entender que los contaminadores son responsables de causar la contaminación y de que quienes padecen los efectos quieran compensación. Pero durante los debates del Acuerdo de París los países ricos y contaminadores dictaminaron que no podíamos hablar en tales términos, lo que es otra consecuencia del mundo desigual en que vivimos, cuya herencia ha pasado actualmente a conversaciones globales. Hasta hoy, los gobiernos no han demostrado ser capaces de actuar de manera global; actúan de forma nacionalista. La pandemia de la COVID-19 y la subsiguiente distribución de vacunas son ejemplos claros de países que creen que pueden velar por sí mismos y al hacerlo evitar que los problemas empeoren. Es moralmente equivocado y científicamente incorrecto. Sin embargo, esa forma de pensar está muy arraigada.

Necesitamos pensar en la injusticia global. La injusticia manifiesta por la que los contaminadores (personas muy ricas en todo el mundo, los mayores responsables de las emisiones de carbono y el daño ambiental) perjudican a las personas pobres. Las comunidades que

sufren los efectos de la degradación ambiental y el cambio climático están constituidas de manera abrumadora por personas pobres y de color, incluso en países ricos como EE.UU. Todos hemos sido testigos de la tragedia de la comunidad negra de Nueva Orleans después del huracán Katrina. Y esta disparidad en las consecuencias es un fenómeno global. Bangladesh, mi país, se enfrenta a un desastre lento a medida que la subida del nivel del mar amenaza las costas, lo que puede conducir a que millones de personas se desplacen.

**Pero el de Bangladesh** no es un relato de víctimas. Es un relato de héroes, un relato del futuro del mundo. El resto del planeta se enfrentará mañana a lo que nosotros nos enfrentamos hoy, y el resto del planeta tendrá que llegar y aprender de nosotros cómo lidiar con el problema. No tenemos todas las respuestas, no tenemos todas las soluciones, pero hemos ascendido muy rápido por la curva del aprendizaje, y estoy en condiciones de compartir un par de lecciones que hemos aprendido. La primera lección es que puede tenerse todo el dinero y la tecnología del mundo, pero eso no nos ayudará. No evitará que la muerte y la destrucción lleguen a la ciudad de Nueva York. El huracán Ida inundó el sistema de ferrocarril metropolitano, y varias personas pobres murieron en sus apartamentos situados en los sótanos porque no pudieron salir a tiempo. Se puede construir una barrera, como ha hecho Londres, para proteger a una ciudad de las inundaciones, pero no una barrera alrededor de un país entero. El Reino Unido es muy vulnerable a los efectos del cambio climático. El dinero y la tecnología cumplen su papel, pero no bastan por sí mismos.

En tiempos de crisis lo importante es la cohesión social, personas que se ayudan unas a otras, y de eso tenemos de sobra en Bangladesh. Cada vez que nos azota un tiempo meteorológico extremo, salimos y nos ayudamos mutuamente. Nadie queda atrás. Los escolares efectúan simulacros, de modo que saben adónde ir en caso de emergencia, y a quién ayudar; una viuda anciana que viva sola tendrá asignados dos chicos del instituto para que acudan a buscarla. Los huracanes no dejarán de llegar, y todavía causarán muchos destrozos, pero no matará

a la gente a la escala en que lo hizo antaño. Y eso se debe a que trabajamos unos con otros, nos ayudamos entre nosotros: todos estamos en esto juntos. En muchos países desarrollados no pasa eso. Las personas ricas pueden llevar una vida aislada, quizá sin siquiera conocer a sus vecinos. Pero trabajar como una comunidad, como hacemos en Bangladesh, ayuda a forjar la resiliencia y la capacidad de afrontar las crisis cuando estas tienen lugar.

La segunda lección que tenemos que ofrecer es que la gente joven cambia totalmente las cosas. Una vez que se organiza y se les da apoyo y orientación, son una fuerza muy poderosa. Encarar el cambio climático requiere un cambio de perspectiva que a la gente mayor puede resultarle difícil; esa es una de las razones por las que nuestros dirigentes políticos son incapaces de entender el cambio de paradigma que se requiere. Son los que no cambian con la suficiente rapidez, que impiden el cambio, que se resisten a él, en todas partes. Los jóvenes pueden conseguir que cambien. Así sucede en Bangladesh, en EE.UU., en Alemania, en Suecia. El cambio de paradigma que necesitamos ya es que los jóvenes sean una fuerza global; y en eso en Bangladesh vamos en cabeza de la carrera. Nuestros chicos no están solo protestando todos los viernes, pasan la semana entera saliendo y ayudando a la gente, preparando a nuestras comunidades para los efectos del cambio climático.

**Mientras aprendemos a vivir** con 1,1 ˚C de calentamiento, necesitamos encontrar maneras de pensar sobre el cambio climático global que nos empoderen, que nos den poder. Hemos de reconocer que formamos parte del problema: todos somos contaminadores en virtud de lo que comemos y de cómo vivimos, lo que significa que podemos actuar al respecto y que hemos de reducir nuestras emisiones siempre que nos sea posible. Sin embargo, lo que realmente puede hacer una persona tiene un límite: no podemos reducir a cero nuestras propias emisiones, y no se espera que lo hagamos. Pero es necesario que vayamos más allá de aportar simplemente nuestro grano de arena. Hemos de hacer más que solo cambiar nuestro estilo de vida. Hemos de

actuar con otras personas, unir fuerzas con ellas; es lo que los jóvenes están haciendo ahora. Juntémonos con personas que piensen como nosotros en nuestro lugar de trabajo, en nuestra escuela, en nuestra aldea, en nuestra ciudad, en nuestro bloque de apartamentos, allí donde estemos; encontremos aliados que se unan a nosotros y después emprendan acciones: hagámonos políticos. Hemos de organizarnos a una escala a la que podamos cambiar realmente la política. Podemos influir sobre nuestros dirigentes políticos, y no importa qué nivel de democracia o tipo de gobierno haya en la sociedad donde vivimos, pues siempre existe la oportunidad de cambiar las cosas y ejercer presión sobre los líderes políticos. Es una tarea difícil, pero se puede hacer. Nosotros podemos cambiar las cosas en un plano global. Empecemos a un nivel local, pero tengamos como objetivo el global. /

Necesitamos pensar en la injusticia global. La injusticia manifiesta por la que los contaminadores (personas muy ricas en todo el mundo, los mayores responsables de las emisiones de carbono y el daño ambiental) perjudican a los pobres. Esta disparidad en las consecuencias es un fenómeno global.

3.10

# Racismo ambiental

## Jacqueline Patterson

**Cuando a principios de la década** de 1990 servía como voluntaria del Cuerpo de Paz de EE.UU. en Jamaica, empecé a ser consciente de la dura realidad de la injusticia global. Me alojaba en Harbour View, una comunidad situada justo fuera de la capital, donde el suministro de agua se había visto contaminado por importantes multinacionales petroleras, aunque casi no se había ofrecido ninguna compensación por ello. Trabajaba con niños con problemas de audición en quienes había hecho estragos un brote de rubeola que podía haberse evitado con vacunación. La zona estaba tachonada de asentamientos ilegales, una señal de pobreza extrema, a pesar de la enorme riqueza de la industria del turismo, que iba a parar a manos de unos pocos privilegiados. Eran todas ellas manifestaciones de un sistema capitalista global de siglos de antigüedad, basado en la explotación despiadada de los seres humanos y en la extracción de recursos naturales; es decir, una economía de supremacistas blancos en la que hay ganadores y perdedores, con una separación constante a lo largo de divisiones en función de raza, género y nacionalidad que delinean claramente quién domina y quién es oprimido.

Jamaica comparte bases históricas con el país dºnde vivo y trabajo, que ahora se llama EE.UU. En los mitos fundacionales de ambos, dominan las fantasías expurgadas: aventureros europeos que cruzan con valentía los mares para descubrir nuevas tierras y volver con ricos cargamentos de sedas y especias. Pero eso deja de lado la realidad de los asesinatos, robos, enfermedades y desplazamientos. Poco después de llegar a las Américas para robar tierras en todas ellas, los exploradores blancos consideraron que los habitantes originales eran inferiores e

innecesarios. Así que empezaron a asesinar y esclavizar a las comunidades indígenas que encontraban, expulsándolas de sus tierras. Entretanto, en el África subsahariana, se robaba a la gente, se la hacinaba en barcos y se la llevaba al hemisferio occidental como mano de obra esclava para construir la infraestructura y trabajar la tierra, estableciendo así los cimientos para la Revolución Industrial y la moderna economía capitalista. Al tiempo que imponían su dominio sobre las personas, estos colonos institucionalizaron una relación con la tierra y sus riquezas basada en la extracción irresponsable.

Hoy persisten los estragos de la supremacía blanca, mantenida por la economía extractiva. La deshumanización y explotación basadas en la raza continúan siendo el *modus operandi*. En EE.UU., más allá del profundo sufrimiento de las personas negras a manos de las fuerzas policiales y del complejo industrial de las prisiones, las comunidades BIPOC (de población negra, indígena y de color, por sus siglas en inglés) se consideran innecesarias y al servicio de los intereses de la gente pudiente en todo el país. Las zonas de sacrificio (áreas que limitan con amenazas ambientales o contaminación peligrosa) se hallan pobladas de manera abrumadora por familias de ingresos bajos y personas de color. Esas áreas se han desarrollado en Crossett, en Arkansas; East Chicago, en Indiana; Wilmington, en Delaware, y en otros lugares. Una de ellas, Reserve, en Luisiana, una comunidad afroamericana, ha sido denominada «ciudad del cáncer». Con emisiones de cloropreno (un conocido carcinógeno) 755 veces superiores a los niveles guía que establece la Agencia de Protección Ambiental, el riesgo de padecer cáncer de los residentes es el mayor del país, de cincuenta veces la media nacional. La industria química, responsable para algunos del aire más tóxico del país, se creó en tierras de una antigua plantación donde trabajaban personas esclavas. Mientras tanto, tormentas e inundaciones extremas han asolado comunidades BIPOC en Alabama, Nueva York, Louisiana y Florida, una y otra vez. Y las comunidades urbanas, básicamente BIPOC, están asándose debido al efecto incrementado de isla de calor a medida que las temperaturas suben y las olas de calor se hacen más frecuentes e intensas.

Para ilustrar los efectos sufridos en primera línea por nuestra economía extractiva, la historia de un muchacho llamado Chauncey, de Indiantown, Florida, nos sirve como advertencia. Chauncey se halla en el fuego cruzado del racismo ambiental y de la injusticia climática. Su casa está a tres kilómetros de una central eléctrica que funciona con carbón. Chauncey, como el 71 por ciento de los afroamericanos, vive en un condado que no respeta los estándares federales de contaminación atmosférica. Depende de varios medicamentos a fin de que sus pulmones funcionen lo bastante para que pueda respirar. Chauncey vive con asma, y los niños negros en EE.UU. tienen de tres a cinco veces más probabilidad que los blancos de que los hospitalicen con crisis asmáticas, y de dos a tres veces más probabilidades de morir a causa de una. No puede ir a la escuela los días en que la calidad del aire es mala, cuando ni los medicamentos logran protegerlo de un ataque. Además de la contaminación atmosférica, se considera que su ciudad tiene un riesgo «muy alto» de huracanes, agravado por el cambio climático, y desde 1930 han pasado por su comunidad setenta y siete huracanes importantes.

Más allá de nuestras fronteras, la población de EE.UU. solo representa el 4 por ciento de la global, pero son responsables del 25 por ciento de las emisiones que causan el cambio climático global. Existe una conexión directa entre lo que hacen los estadounidenses y el caos del sur global en forma de sequías, inundaciones y otros desastres. Pero cuando la gente de las naciones vecinas es expulsada de sus tierras debido a los excesos estadounidenses, en áreas fronterizas de Texas, como Laredo y Del Río, la reciben jinetes que utilizan sus riendas como látigos y funcionarios que encierran a sus hijos en jaulas.

Lo bueno es que algunas de las alternativas a este sistema extractivo y racista más dinámicas y estimulantes son lideradas por comunidades BIPOC. Incineradoras y centrales de carbón están cerrando, y los oleoductos Dakota Access y Atlantic Coast han perdido sus permisos, mientras sigue activa la lucha contra el oleoducto Line 3 (que duplicaría la cantidad de petróleo que va desde las arenas bituminosas de Alberta hasta el norte de Wisconsin). De Brooklyn, en

Nueva York, a Boise, en Idaho, y a Laredo, en Texas, se ven chispas de luz en las acciones de personas de las comunidades que se hallan más expuestas. Dichas acciones van de movimientos en favor de los alimentos locales a iniciativas de reciclaje, proyectos de energía limpia, entre otras. Un ejemplo instructivo procede del Centro Jenesse de Los Ángeles, que adopta un punto de vista transversal para promover la liberación y la sostenibilidad, y que muestra cómo alejarnos de una economía extractiva y encaminarnos a una economía viva.

El Centro Jenesse para la Prevención y la Mediación en la Violencia Doméstica sirve a una población básicamente afroamericana. Durante años, uno de los mayores gastos del centro fue la electricidad para el alojamiento transitorio, por lo que decidieron pasarse a la energía solar. A las siete residentes que entonces vivían en las casas temporales del centro se las formó para la instalación solar y se convirtieron en parte de la fuerza laboral que instaló el nuevo sistema eléctrico. Ahora, tres años más tarde, las tres están empleadas en la industria solar y viven de manera independiente con sus hijos. Su nueva carrera les ha dado empleo y seguridad en la vivienda, así como un riesgo menor de volver a sus maltratadores: la seguridad económica es una de las razones por las que demasiadas personas siguen en situación de maltrato. Este solo proyecto ha producido una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero del centro, al proporcionar más recursos financieros para los servicios relacionados con la violencia doméstica, y ha dado a numerosas familias una vida más segura.

Hoy están floreciendo economías sostenibles como esta. Si hemos de conseguirlo a escala global, necesitamos que todo el mundo se incorpore a sistemas regenerativos y cooperativos, basados en la democracia plena. Y la madre Tierra, junto con las comunidades de Reserve, Indiantown, Los Ángeles, Laredo y otras, nos está diciendo que pasar de una economía extractiva global a una economía viva global es un imperativo fundamental. /

3.11

# Refugiados climáticos

## Abrahm Lustgarten

**Cuando El Salvador se volvió árido de repente**, Carlos Guevara supo que debía llamarlo algo distinto a sequía. Era más bien que el mundo había cambiado. El primer año, la hectárea y media de maíz que había plantado a lo largo del río Lempa, cerca de donde desemboca en el Pacífico, creció solo hasta la altura de la cadera y después se marchitó por el calor. Su cosecha usual de cuarenta sacos se redujo a cinco. La primavera siguiente (en 2015) las cosas empeoraron. Durante mayo, junio, julio y agosto, en esa región frondosa y selvática, no llovió.

Guevara, cuyos padres habían emigrado a El Salvador desde Palestina durante la Segunda Guerra Mundial, había conocido adversidades. Su pueblo se llama Catorce de Julio, en conmemoración del día de 1969 en que el ejército salvadoreño se enfrentó al de Honduras, instigando dos décadas de violencia y guerra civil. Durante aquellos años, el 80 por ciento de los habitantes del pueblo (unas siete mil personas) murieron o huyeron del país. Él sobrevivió y, en la década de 1990, fue uno de los primeros en volver a casa, a Catorce de Julio. Regresó porque creía en la promesa de la tierra, que había mucha agua y que con trabajo duro la tierra produciría maíz, pepinos, chiles y más cosas.

Ahora, incluso eso se le negaba. «Cuando perdí mis cosechas, sentí que el cielo se me caía encima —me dijo Guevara—. Siempre intentas que tus hijos tengan algo mejor, o por lo menos que no se salten ninguna comida».

En 2016, los bancos que poseían la tierra de Guevara como

garantía para las semillas le advirtieron que la siguiente estación de cultivo sería de nuevo en vano. Su familia se gastaba los ahorros en la comida que antes cultivaba. Mientras tanto, bandas violentas intentaron reclutar a sus hijos y pretendían que la familia les pagara un «alquiler». María, la esposa de Guevara, se puso a vender pupusas desde una ventana alquilada de una tienda para que «al menos me quede un poco de dinero para la leche de nuestro hijo».

En toda Centroamérica, más de tres millones y medio de vidas han cambiado totalmente por los años secos que empezaron en 2014. En El Salvador, Guatemala y Honduras, medio millón se enfrentaron a una desnutrición inmediata y aguda mientras los agricultores se esforzaban en producir comida; tuvieron que distribuirse raciones de arroz. Para empeorar las cosas, los ciclos de La Niña (probable causante de la sequía) eran cada vez más frecuentes, tendencia que continuará mientras las emisiones de gases procedentes de combustibles fósiles y la actividad industrial sigan calentando nuestro planeta. Vecinos de Guevara y de otras partes empezaron a abandonar sus casas. La tierra de la que Guevara dependía no solo le fallaba, sino que parecía echarlo.

Una sofocante tarde de primavera después de la última temporada de cosecha fallida, Guevara le dijo a su mujer que solo veía una manera de salir adelante: tendría que viajar al norte para buscar trabajo. Al amanecer del día siguiente, con poco más que una muda de ropa y cincuenta dólares metidos en la suela de sus zapatos, anduvo varios kilómetros hasta la cercana ciudad de San Marcos Lempa, donde cogió un autobús hasta San Salvador, y después otro que atravesaba Guatemala hasta la frontera mexicana, cerca de Tapachula. Tomó taxis con el fin de evitar los puestos de control, hasta llegar a la ciudad de Arriaga, donde trepó a bordo de La Bestia, un tren de carga maderero en que los migrantes, de polizones, hacían el peligroso viaje hacia el norte.

Guevara pasó dos días encogido dentro de una pequeña jaula al final de un vagón cilíndrico de grano, el único lugar donde podía descansar sin caer del tren. Más tarde, cuando el convoy atravesó Veracruz, se arrastró hasta el interior del tanque, excavando en el maíz

para mantenerse caliente y esconderse de los cárteles que apresan a los migrantes. Después de semanas de viaje, Guevara vadeó el río Grande y entró andando en el árido desierto estadounidense; era uno de los aproximadamente medio millón de migrantes que aquel año se abrieron camino atravesando la frontera de EE.UU. desde países de Centroamérica.

El aumento de la temperatura y los desastres climáticos están obligando a un número cada vez mayor de personas en todo el mundo a abandonar sus hogares. A medida que las sequías, las inundaciones, las tormentas y el calor hacen más difícil cultivar la tierra, trabajar y criar a los hijos, algunas poblaciones se desplazan en busca de condiciones templadas, seguridad y oportunidades económicas. La inseguridad alimentaria está convirtiéndose en la amenaza humana más importante del planeta, lo que lleva al mundo al borde del abismo de una gran migración climática.

Durante seis mil años, los seres humanos han vivido dentro de un margen relativamente estrecho de condiciones ambientales, en pos de una mezcla suave de precipitaciones y calor equivalente más o menos a los climas de Yakarta y Singapur en un extremo de la escala y los de Londres y Nueva York, en el otro. En la actualidad, solo un 1 por ciento del planeta es demasiado cálido y seco para la civilización; pero los investigadores han llegado a la conclusión de que, hacia 2070, el 19 por ciento del planeta podría ser inhabitable. Esto sugiere que el mundo está a punto de asistir al desplazamiento de cientos de millones de personas, y que miles de millones más sufrirán con el avance furioso del cambio climático más rápido y destructivo desde que hay registros.

La migración en masa será desestabilizadora de forma global. Aunque de dicho cambio pueda surgir algo bueno, es más probable que la escala enorme de lo que se avecina promueva la competición y el conflicto, pues un número creciente de personas luchan por recursos cada vez más escasos, mientras las potencias geopolíticas erigen muros, crean fosas y fronteras para mantener fuera a los migrantes. Las principales instituciones mundiales de seguridad y defensa ya están advirtiendo de que la migración climática puede hacer que países

enteros se desmoronen, al tiempo que cambie el equilibrio de poder y de ventaja de otros países, a saber, Rusia y China, deseosos de usar dicho poder.

Los centros de este cambio se hallan justo donde cabría esperar: las regiones ecuatoriales, que ya son las más cálidas, cuentan con poblaciones mayores (y que aumentan con rapidez). En el África subsahariana hay aproximadamente mil millones de personas, población que puede duplicarse en las próximas décadas. La región del Sahel, en particular, con una población que va camino de alcanzar los doscientos cuarenta millones de individuos a mediados del siglo, se enfrenta a las crisis hídricas más graves del mundo y ya está asistiendo al mayor desplazamiento interior de personas. El Banco Mundial estima que, en 2050, en las naciones del Sahel puede haber hasta ochenta y seis millones más de personas desplazadas debido al estrés climático.

En el sur y el este de Asia hay otros epicentros en que poblaciones enormes y calor y humedad inhabitables van camino del conflicto. El Banco Mundial ha calculado que en estas regiones se desplazarán en el interior unos ochenta y nueve millones de personas.

Centroamérica es solo otro centro más de dicho cambio, y uno de los importantes. Según los modelos climáticos, la región será una de las zonas del mundo que se calentarán más rápidamente, experimentará sequías más largas, temporadas de crecimiento de cultivos más cortas y tormentas mayores y más destructivas. El Banco Mundial prevé que hacia 2050 en las naciones centroamericanas se desplazarán hasta diecisiete millones de personas en el interior debido al estrés climático, cifra que no estima cuántos irán hacia el norte, como Guevara, a EE.UU. Pero las cifras podrían incluso aumentar.

Para intentar comprender cómo podrían desplazarse los futuros migrantes, trabajé con el demógrafo Bryan Jones, de la Universidad de Nueva York, a fin de preparar una simulación informática como la del Banco Mundial. Añadiendo la complejidad del riesgo de sequía y el cruce de fronteras, el modelo sugería que, hacia mediados de siglo, unos treinta millones de centroamericanos migrarán a la frontera meridional de EE.UU., a causa, al menos en parte, de factores

climáticos. Pero el modelo sugería también que enfoques políticos diferentes ante el reto del cambio climático y de la migración producirían resultados muy distintos, de modo que si duda las opciones que los dirigentes políticos adopten hoy determinarán cómo se desarrollará el futuro. En un mundo duro que padezca un calentamiento climático máximo junto con fuertes políticas antimigratorias y controles fronterizos estrictos, en el que se envíe cada vez menos dinero a las naciones en vías de desarrollo, en un mundo así, acabarán desplazándose más personas y su sufrimiento aumentará. Sin embargo, en un mundo en que el calentamiento del planeta se reduzca y los gobiernos continúen apoyando a las zonas necesitadas con ayuda exterior, en último término podría haber menos desplazamientos de personas y mayor estabilidad.

Nada más llegar a EE.UU., Carlos Guevara fue apresado y devuelto a su país. En el desierto había hecho autoestop, y al conductor, que iba a toda velocidad, lo detuvo la policía. Cuando Guevara llegó a El Salvador, su pueblo había cambiado. Otros habían huido también de la sequía, hacia EE.UU. y ciudades próximas, y el pueblo parecía vacío. Sin embargo, había llegado a Catorce de Julio un proyecto del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA), que ofrecía ayuda a las granjas e irrigación, y la esperanza a Guevara y otros de que podrían mejorar de manera espectacular sus perspectivas de supervivencia.

Guevara y yo nos reunimos en una mañana luminosa y cálida en uno de sus campos. Las hojas crujían bajo las suelas agrietadas de sus botas, mientras caminaba a lo largo de hileras de cultivos fallidos marcados por rodrigones de vides e iba pasando los dedos por los sarmientos que antaño fueran flexibles, pero que ahora eran quebradizos. El campo seco tenía una tonalidad parda monótona. Su hijo lanzó una piedra a un pozo poco profundo, que al caer en el fondo produjo un golpe seco, no un chapoteo.

Pero a medida que avanzamos avistamos una nueva estructura: un invernadero de armazón metálico y muros de plástico. Se había construido como un proyecto piloto del PMA para establecer granjas

comunales en todo El Salvador, y, dentro, el aire húmedo y las ordenadas hileras de goteo rodeaban abundantes filas de pimientos sanos y de anchas hojas, y de jugosas tomateras, más que suficiente para alimentar a la familia de Guevara, y bastante para vender y obtener beneficios. Guevara ya había reinvertido los ingresos de la primera cosecha en la ampliación de su granja y en la compra una vaca lechera, y su familia estaba por entonces mejor que en los últimos cinco años.

No obstante, su porvenir sigue siendo inseguro. El destino del proyecto del PMA depende de la disposición de donantes extranjeros a enviar más dinero. Y Guevara sabe que en los próximos cinco años el clima habrá empeorado. El invernadero le da un motivo para no intentar irse de nuevo hacia el norte… Pero ha aprendido que no puede confiar en lo que el futuro le depare.

«La esperanza es lo último que se pierde —me dijo—. Mientras el cambio climático continúe, no podremos confiar en conseguir alimentarnos». /

3.12

# Aumento del nivel del mar e islas pequeñas

**Michael Taylor**

**El aumento del nivel del mar** es una de las amenazas más importantes que plantea el cambio climático a las islas pequeñas, como la que es mi hogar en el Caribe. La imagen que se asocia a estas islas es la de que están a punto de ser engullidas por los océanos. No es una imagen exagerada: si las emisiones continúan al ritmo actual, a finales del siglo se ha previsto un aumento del nivel del mar de un metro o más. Y aunque los esfuerzos que hagamos para limitar el calentamiento global tuvieran un éxito moderado, parte de ese aumento futuro se mantendrá, y muchas zonas de islas bajas resultarán anegadas. Eso significa que la amenaza del aumento del nivel del mar es real, y la imagen de islas que desaparecerán debería bastar para concertar acciones globales sobre el cambio climático. Pero incluso antes de que lleguemos a esa fase, la subida del nivel del mar implica graves pérdidas para las islas pequeñas, que ya constatamos.

Cada isleño de una isla pequeña es capaz de identificar un punto en el océano que antaño se hallaba en tierra. Las aguas que suben erosionan playas y litorales insulares que de manera directa o indirecta sostienen la vida de la isla: gran parte del turismo en el Caribe está relacionado con las playas, sector que supone de promedio del 7 al 90 por ciento del PIB y el 30 por ciento de los puestos de trabajo. En los últimos años, muchas de las playas caribeñas han menguado al quedar

atrapadas entre el mar que asciende y el desarrollo urbanístico costero, lo que reduce su atractivo para los turistas y provoca efectos en cadena para mucha gente que depende de la industria turística. En una campaña para proteger las playas y los puestos de trabajo que crean y mantienen, los países caribeños recurren a caras infraestructuras, entre ellas rompeolas o diques marinos, aunque aún no se sabe qué valor puede tener hacerlo.

Pero los efectos de la erosión van más allá del turismo, pues numerosas comunidades pequeñas viven de los recursos costeros. Alrededor de las playas se desarrollan comunidades de pescadores, para quienes son lugares de alojamiento y embarcadero y comercios informales. Si las playas empiezan a retroceder, sus opciones se reducen. Los puestos de venta se cierran y los residentes migran tierra adentro. Cuando la pesca deja de ser sostenible, acaban por trasladarse comunidades enteras. Para las pequeñas islas del Caribe, la imagen de la subida del nivel del mar no es solo la de la desaparición de islas en el futuro, sino también la de las playas, la de las fuentes de ingresos y la de las comunidades actuales.

Hoy en día, cada vez observamos más efectos, incluso de mayor gravedad, debidos a la subida del nivel del mar. En algunos países está retrasando o incluso anulando el desarrollo, al agravar las inundaciones causadas por marejadas ciclónicas debidas a las tormentas y los huracanes que son más intensos en nuestro mundo más cálido. En las Bahamas, las inundaciones extremas producidas por la supertormenta Dorian en 2019 provocaron más de setenta muertes y daños en las islas bajas de Ábaco y Gran Bahama equivalentes a una cuarta parte del PIB del país. Por desgracia, estos fenómenos extremos ya no parecen raros. Solo dos años antes, tres huracanes de categoría 5 recorrieron el Caribe; uno de ellos era Irma, que entonces se consideró la tempestad atlántica abierta más intensa jamás vista, y otro era María, dos semanas después. Entre los países que sufrieron sus efectos estaban los pequeños estados insulares de Barbuda, Anguila y las islas Vírgenes Británicas, para los que la recuperación se estima en años debido a sus economías contraídas, a su nivel de vida deprimido y a su desarrollo retrasado. El

huracán Irma destruyó el 95 por ciento de los hogares en Barbuda y dejó inhabitable una tercera parte del país. Los daños penetran ahora mucho más en el interior de la isla que hace unas pocas décadas, lo que plantea una amenaza directa a la población y las infraestructuras. En el Caribe, la mayoría de los centros urbanos son costeros. Más del 50 por ciento de la población de la región vive dentro de la franja de un kilómetro y medio de litoral. Si las aguas costeras suben un metro, se estima que hasta el 80 por ciento de las tierras que rodean los puertos de la región pueden inundarse.

Visualizar el impacto de la subida del nivel del mar es también concebir una herencia negada. Es contraer los hábitats, cambiar la distribución geográfica de las especies costeras, reducir la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Es aumentar la salinidad de los acuíferos, de los que se suelen servir los habitantes locales como único aporte de agua dulce. Es amenazar muchos lugares que son patrimonio cultural o ritual, que no pueden trasladarse para eludir las inundaciones. Es limitar la disponibilidad de playas como espacios públicos para esparcimiento y disfrute. El acceso a agua limpia, ecosistemas dinámicos, patrimonio cultural conservado y espacios recreativos son expectativas razonables para la siguiente generación. Es lo mínimo que les debemos.

Casi todas las islas pequeñas son las que menos han contribuido al cambio climático, pero se llevan la peor parte. No se trata solo de islas que desaparecerán: hoy fuentes básicas de ingresos ya están amenazadas, el desarrollo económico se retrasa y se niega la herencia generacional. /

3.13

# La lluvia en el Sahel

**Hindou Oumarou Ibrahim**

**En el Sahel, la lluvia lo es todo.** En mi comunidad de pastores nómadas que viven en torno al lago Chad contamos con muchos términos para describir la lluvia. Están los que anuncian el inicio de la estación lluviosa y el comienzo de nuestra migración con nuestros rebaños, y los que nos dicen que se acerca la estación seca y nos llevan a establecernos alrededor del lago. Tenemos palabras que describen las lluvias suaves que irrigan nuestros cultivos y palabras para esas que llegan en forma de tormentas y destruyen nuestros campos. En ese entorno duro, hemos aprendido a vivir en armonía con la naturaleza. Cooperamos con nuestros ecosistemas. A lo largo de la ruta de nuestra transhumancia, nuestras vacas fertilizan la tierra. Cada tres o cuatro días nos desplazamos de un lugar a otro a fin de dar tiempo a la naturaleza para regenerarse. Y también vivimos en armonía con nuestros vecinos. En nuestra región, donde la mayoría de las personas son granjeros o pescadores, nuestro ganado es la única fuente de fertilización del suelo, y cuando abandonamos un lugar el suelo es bueno para la agricultura.

Hace treinta años, cuando nací, el lago Chad era enorme. Y hace sesenta años, cuando mi madre era una niña, casi era un pequeño mar en medio de un desierto. Pero hoy en día es una gotita de agua en el corazón de África. El 90 por ciento de nuestra agua ha desaparecido. La temperatura media ha subido. Ahora vivimos con incrementos de temperatura que superan los 1,5 °C, lo que significa que mi pueblo ya vive por encima del umbral del Acuerdo de París. Y eso es solo un anticipo de lo que vendrá. Según el nuevo informe del IPCC, estamos a las puertas de un infierno climático. Hacia 2030 nuestra temperatura

media podría ser 2 °C más alta y a mediados de este siglo, 3-4 °C superior. A lo largo de mi vida, el rostro del Sahel cambiará.

La lluvia ya casi ha desaparecido. La tierra está seca y yerma. Las vacas producían cuatro litros de leche al día; ahora apenas producen dos o incluso uno, porque no hay hierba. Y cada vez más, la lluvia, antaño nuestra aliada, es nuestro enemigo. En los últimos cinco años, las inundaciones han destruido repetidamente nuestras tierras, nuestras casas, la cultura de mi pueblo.

Ahora vivimos al borde de guerras climáticas. La gente está luchando por los pocos recursos que quedan. Cuando la naturaleza está enferma en una región en la que el 70 por ciento de la población depende de ella para cultivar, la gente pierde la razón. La antigua alianza entre agricultores y pastores nómadas se ha roto en la competición por las riquezas de la naturaleza. En Malí, el norte de Burkina Faso y Nigeria hemos visto pueblos incendiados por personas que querían apropiarse de la tierra de sus antiguos amigos.

Aunque para mí sigue siendo una tierra de esperanza. Contamos con muchos guerreros del clima. En mi comunidad, las mujeres ya han puesto en marcha soluciones ante el clima cambiante. Estas personas indígenas emplean sus conocimientos tradicionales para identificar plantas de cultivo resistentes a sequías y olas de calor a fin de que tengamos una agricultura resiliente. Y en los recuerdos de nuestras abuelas y abuelos poseemos un mapa de fuentes antiguas, fuentes de las que todavía mana agua en las peores estaciones secas. La sabiduría ancestral no solo nos proporciona palabras para describir la lluvia, sino también instrumentos para resistirnos al cambio climático. Tras siglos de vivir en armonía con la naturaleza, de observar las nubes, las aves migratorias, la dirección del viento, el comportamiento de los insectos, y el de nuestras vacas, estamos armados para resistir. Quizá no hayamos tenido la oportunidad de ir a la escuela, pero nuestros mayores poseen másteres en protección de la naturaleza y están convirtiéndose en expertos de la adaptación al clima.

No queremos ser meras víctimas del cambio climático. Desempeñaremos el papel que nos toca. Ya estamos haciéndolo.

Nuestro modo de vida es neutro con respecto al clima. Somos la prueba viva de que es posible mantener bosques y sabanas y aumentar las existencias de carbono de la naturaleza a la vez que producimos alimentos. En la mayoría de los países industrializados, la agricultura es una fuente importante de emisiones. En mi comunidad, es un sumidero de carbono. Hemos estado cuidando de la naturaleza durante mucho tiempo, no solo para nosotros, sino también para las siete generaciones venideras. Así se toman las decisiones en mi comunidad: antes de decidir algo importante, se debe considerar qué habrían hecho las últimas siete generaciones en la misma situación y qué efecto tendrá una decisión en las siete siguientes. Es una manera de situar la equidad intergeneracional en el centro de cualquier decisión importante.

Ahora ha llegado el momento de que la comunidad global escuche a mi pueblo, y de que lo ayude. Los pueblos indígenas han sido considerados demasiado tiempo representantes de la historia de nuestro planeta; sin embargo, no pertenecemos al pasado: representamos el futuro. La biodiversidad es nuestro mejor aliado. Porque no consideramos que la naturaleza sea una herramienta, algo que podamos usar y destruir. La naturaleza es nuestro supermercado, nuestra farmacia, nuestra escuela. Y para muchas comunidades indígenas es incluso más: es la esencia de nuestra vida espiritual, nuestra cultura, el origen de nuestro lenguaje. Es nuestra identidad. /

3.14

# Invierno en Sápmi

## Elin Anna Labba

**Ahora Sápmi está muy bonito.** Los árboles se encuentran cargados de escarcha y tan blancos que se confunden con las nubes. Se ven los renos en el lodazal. Sobre la nieve hay una cría de reno, que ha bajado la cabeza y se ha hecho un ovillo; parece una piedra blanda y sus vértebras despuntan hacia el cielo. Si acariciamos su lanudo pelaje invernal, notaremos su débil latido. Parece tranquila, como un bebé que acaba de mamar y que enseguida se duerme.

Pero la gente que ha seguido a los renos desde que eran pequeños lo saben. Una cría acurrucada de esa manera no prosperará. Saben que es demasiado tarde. La cría ha llegado aquí desde el verano y ha seguido a su madre desde las montañas, pero no irá más allá. Aunque trataron de alimentarla, ya estaba muy débil. Ha pasado hambre durante demasiado tiempo.

Sápmi es un país dentro de cuatro países. Está situado en las zonas septentrionales de Suecia, Noruega, Finlandia y la península de Kola de Rusia. Los samis, el único pueblo indígena de Europa, tienen una larga tradición de pastoreo de renos y una arraigada tradición de cuidar de los animales. Durante todo el tiempo del que guardamos memoria, la gente de aquí se ha adaptado a los renos. Es una vida hecha alrededor de la nieve, porque en el norte el verano es solo un recuerdo brillante y breve. Si uno vive con nieve gran parte del año, aprende a seguir la forma del manto de nieve. Es necesario para sobrevivir. Incluso antes de que el cambio climático fuera un hecho cotidiano en el mundo, la inquietud había empezado a expandirse como un murmullo en el ámbito indígena del Ártico. Algo le ocurre a la nieve. Aparece pronto, y después viene la lluvia. Luego vuelve a helarse. ¿Por qué ahora los inviernos llegan hasta el tuétano? Las pezuñas de la cría de reno que

está muriéndose habían pisado nieve que no debería haber llegado tan pronto.

El lugar donde vive mi familia se llama Dálvvadis en sami: «el asentamiento de invierno». En sueco, esta pequeña comunidad se denomina Jokkmokk; se encuentra en la zona boscosa de Suecia, relativamente cerca de las montañas. No hace muchos años, grandes rebaños de renos pastaban aquí en invierno. Se desplazaban libremente y excavaban en el manto de nieve, gruesa pero todavía porosa. A medida que el invierno transcurría, cuando el manto nevado se hacía más compacto y duro, los renos se estiraban para alcanzar los líquenes de los árboles. En primavera dirigían de nuevo sus hocicos hacia la montaña. Este año, Jokkmokk es un paisaje de cercados. Toda la comunidad está rodeada de pastos en que se da de comer a los renos, al norte, al este, al sur y al oeste. A los renos flacos se los lleva a garajes para que recuperen el calor corporal. Cuando abres las puertas, el olor es como una bofetada, llena tus orificios nasales, ocupa las grietas. A los animales salvajes no se los debería encerrar; reaccionan enfermando. De sus ojos infectados brota pus. Su estómago se descompone.

Y el pánico se expande asimismo por nuestro cuerpo. Nos hemos apropiado de la libertad de los animales para que no murieran en el bosque, pero no hemos sido capaces de protegerlos. ¿Qué hemos cambiado de manera definitiva? Siempre ha habido años de hambruna y desesperación, y para ellos los samis tienen su propia palabra: *goavvi*. *Goavvi* es un año de condiciones de pastoreo difíciles, pero el término también significa «duro» e «implacable». Es una palabra mítica que hace que cunda el temor, en especial entre los ancianos. Durante un famoso *goavvi* que se remonta casi cien años, el bosque parecía lleno de nuevos arbustos. Solo si uno se acercaba veía que los arbustos eran las cornamentas de renos muertos, que despuntaban de la nieve.

Cuando llegaron los inviernos implacables, los pastores de renos recogían a mano la comida y arrancaban los líquenes para ayudar a los animales. Es posible superar un invierno tan largo si sabes que el año de crisis casi ha acabado, que se acercan tiempos mejores.

Los ancianos hablan ahora de un año de crisis que ha durado más de una década, y cuyo fin no vemos. El cambio climático no es un temor futuro; mora en los huesos y la piel. «El mundo ha cambiado. Seguimos pensando que no, aunque sabemos que es verdad», dice una anciana pastora de renos. Cuando era joven, todavía existían bosques primitivos. Ahora los bosques talados al raso y las granjas eólicas se hallan en las montañas donde solían pastar los renos. Las últimas rutas migratorias pueden terminar bajo una mina. El hielo que cubre los depósitos de energía hidroeléctrica es débil e impredecible. El suelo es tan frágil que a veces parece que su corazón late tan débilmente como el de los renos enfermos. Pero Suecia sigue mirando al norte y cree que allí hay más cosas que cosechar. Sápmi es la *terra nullius* de los países nórdicos; se considera que está lo bastante vacía para instalar en ella industrias verdes y grises. En países en que todavía no hemos llegado a un pacto con nuestra historia, no logramos ver cómo esta se repite, cómo el viejo colonialismo solo cambia de forma, encuentra nuevos argumentos, nuevas formas. No existe lugar en el mundo en que los que ya están más afectados por el cambio climático puedan controlar su propia historia. Las pérdidas pasadas de tierra, lenguaje, familia y fe preparan tristemente a los pueblos indígenas para esto. La historia y el presente andan una al lado del otro.

En el clásico poema sami acerca de los hijos del sol, la hija del sol está preocupada. ¿Qué les ocurrirá a los humanos? En el poema, el sol se pone, los lobos se acercan, moviéndose sigilosamente en la oscuridad nocturna. El sol se oculta, el rebaño se reduce. Pero también tiene esperanza, pues es la hija del sol; debe tenerla. No podemos cuidar de la tierra si no creemos en nuestro poder para protegerla, y la hija del sol se pregunta, esperanzada: «¿Acaso no es verdad que la mañana se acerca?».

Creo que la hija del sol se refería a los jóvenes, que ahora se alzan ante la mañana que se acerca. Aquí en el norte ya no tenemos ninguna duda. La última década nos ha enseñado a envolver con pellizas a los animales árticos y a mezclar azúcar disuelto en agua con los líquenes. Incluso los niños aprenden a curar. Pero, por encima de todo, aprenden

a luchar por el bosque y las montañas como si estos fueran los últimos, porque eso les dice la vida cuando se acuclillan junto a la cría de reno moribunda. Lucha por todo como si fuera lo último, porque eso es realmente. Como hijos del sol, la gente ha de proteger las tierras, pues de otro modo no estaríamos aquí. /

En países en que todavía no hemos llegado a un pacto con nuestra historia, no logramos ver cómo esta se repite, cómo el viejo colonialismo solo cambia de forma, encuentra nuevos argumentos, nuevas formas. No existe lugar en que los más afectados por el cambio climático puedan controlar su historia.

3.15

# En lucha por la selva

## Sônia Guajajara

**La lucha contra el apocalipsis climático** es un enfrentamiento global para defender nuestros territorios que depende de todos nosotros. Es fundamental que luchemos en cada uno de los rincones del mundo por la preservación de nuestros ecosistemas y permitamos que se recuperen del daño causado por la excesiva codicia de los que, en lugar de selva, solo ven beneficio.

Soy una mujer indígena, nacida en la Amazonia. Desde muy pequeña comprendí la importancia primordial de mantener nuestros territorios protegidos, porque la vida, el cuerpo y el espíritu de nuestra gente están hondamente conectados con las relaciones que mantenemos con nuestra tierra.

Siempre hemos seguido la senda de la defensa de la vida. Desde que los primeros invasores pusieron el pie en estas tierras, que entonces no se llamaban Brasil, hemos vivido en estado de vigilancia frente a ataques repetidos y constantes. El proyecto de colonización usurpó nuestros territorios, trajo enfermedades y muerte a nuestros cuerpos, y fuego y destrucción a nuestros biomas. Si hemos sobrevivido hasta hoy es porque somos luchadores incansables y porque confiamos en la fuerza de nuestros antepasados para defender nuestra madre Tierra.

En Brasilia, en septiembre de 2021, durante la Segunda Marcha de Mujeres Indígenas, lanzamos la plataforma Reflorestarmentes, creada para conectar proyectos innovadores basados en la comunidad de protección ambiental y para compartir con el mundo el conocimiento y la sabiduría de las mujeres indígenas. Vivimos una época en la que

diversas crisis globales están devastando la humanidad y nuestra madre Tierra: las crisis climática y ambiental, la crisis de un sistema económico elitista y desigual, la crisis del hambre y el desempleo, la crisis del odio y la desesperación. Estas crisis que se superponen afectan de manera profunda a los pueblos primigenios del mundo, que dependen de forma íntima de la relación con sus biomas.

Lo que equivale a decir que quienes más se preocupan por nuestro planeta, nuestras selvas, nuestras fuentes de agua dulce son quienes más están sufriendo los efectos de su destrucción. Y ese es un hecho innegable, confirmado por numerosas instituciones científicas: los verdaderos guardianes de las selvas, y del planeta, son los pueblos indígenas. Representan aproximadamente el 5 por ciento de la población global y ocupan no más del 28 por ciento de los territorios del planeta. Sin embargo, son responsables de preservar y conservar el 80 por ciento de la diversidad que, junto con nosotros, vive en la madre Tierra.

Esas estadísticas confirman lo que llevamos siglos repitiendo: no hay posible futuro para la humanidad que no pase por nosotros, los pueblos indígenas. Ahora daré un paso más allá y reivindicaré el lugar de las mujeres indígenas en el centro de la lucha para garantizar un futuro a la humanidad. Porque en muchas comunidades primigenias recae sobre nosotras, las mujeres indígenas, la gestión y conservación de nuestros ecosistemas y la preservación de nuestros conocimientos mediante la memoria y la costumbre. Hemos vivido en armonía con las selvas durante miles de años, y las hemos modelado para asegurar unas mejores condiciones de vida para nosotros y para las propias selvas: por ello no son salvajes, como generalmente los percibe el forastero, sino cultivadas.

Organizaremos y compartiremos nuestro conocimiento ancestral de mil años con el fin de ofrecer a la humanidad un amplio proyecto para el futuro, un proyecto que permita que la vida continúe de manera más equilibrada y equitativa. No somos los poseedores de la verdad, pero, en el tiempo que llevamos ocupando este planeta, nosotros (nuestros antepasados) hemos desarrollado conocimientos y técnicas que hoy son

más necesarias que nunca.

Hemos de impulsar un modo de vida que armonice la existencia humana con la continuidad completa y poderosa de nuestros biomas. Y las mujeres indígenas sabemos hacerlo, porque somos científicas ancestrales de la vida en este planeta. Y estamos deseosas de compartir nuestros conocimientos de tal forma que todos tengamos una oportunidad de vivir hoy y en el futuro. /

Las estadísticas confirman lo que llevamos siglos repitiendo: no hay posible futuro para la humanidad que no pase por nosotros, los pueblos indígenas.

Indígena, geógrafa y activista medioambiental, Hindou Oumarou Ibrahim conduce a un grupo de pastoralistas en el Chad, abogando por prácticas agroecológicas ancestrales.

© Ami Vitale.

3.16

# Nos esperan retos enormes

## Greta Thunberg

**«Dadas las tendencias actuales de calentamiento,** hacia 2050 mil doscientos millones de personas podrían verse obligadas a emigrar», escribe Taikan Oki en su artículo. Esta es otra de esas cifras con que nos topamos al leer sobre la emergente crisis climática y ecológica. Resulta casi imposible comprender y traducir todas esas cifras, esos enormes retos que nos aguardan más adelante en este camino que nos empeñamos en seguir. La mayoría de esas personas probablemente se desplazarán dentro de sus regiones, pero, considerando el trato deparado a los refugiados en las últimas décadas, tenemos razones para creer que ello causará sufrimientos indecibles y desastres humanos, y que pondrá en peligro a toda la civilización como la conocemos.

Poquísimas personas abandonan su hogar porque quieren. Escapar y huir son instintos humanos naturales, y es razonable suponer que la inmensa mayoría de nosotros haríamos lo mismo si estuviésemos en su lugar. Con todo, no creo que muchas de las personas a las que definiríamos como refugiados climáticos se vean a sí mismos de ese modo. Quizá fuera una inundación, una sequía, el hambre asociada al clima o a algún conflicto lo que les diera el último empujón, pero también habrá concurrido una combinación de otros factores, como la pobreza, la enfermedad, la violencia, el terror o la opresión. Todo está interrelacionado, como explica Amitav Ghosh en *The Nutmeg's Curse*.

A la larga, ningún muro ni cerca de alambrada mantendrá a nadie a salvo. Cerrar los puertos y dejar que la gente se ahogue en el

Mediterráneo o en el canal de la Mancha no hará que desaparezcan los problemas. Seguirán atormentando a la humanidad hasta que empecemos a esforzarnos por zanjar nuestras divisiones y compartir los recursos de manera razonable y sostenible.

La democracia es nuestra herramienta más preciada y, no nos equivoquemos, sin ella no tendríamos la más remota posibilidad de resolver los problemas que afrontamos. Imagínate cómo sería comunicar resultados científicos inquietantes o decir la verdad a un poder dictatorial. Es indiscutible que un clima que se desestabiliza conducirá a un mundo que se desestabiliza, y ello acabará amenazando todos los aspectos de la sociedad, incluida la democracia. La crisis climática intensificará los conflictos y los problemas sociales. Según escribe Marshall Burke: «El número total de conflictos armados organizados en el planeta también tiende a aumentar, y hoy en día se halla en el nivel más alto desde hace casi un siglo, lo que conlleva un récord de personas desplazadas internamente y niveles alarmantes de hambruna global». Si no logramos afrontar los problemas más profundos que conforman esta crisis de sostenibilidad que surge a nuestro alrededor, la democracia resultará sin duda erosionada. Ya está ocurriendo en varias regiones del mundo. Y aun así, en lugar de tomar medidas para superar nuestra dependencia de los combustibles fósiles, estamos consolidándola. Al hacerlo, financiamos a potencias geopolíticas que claramente trabajan en detrimento de los derechos humanos. Estamos haciéndonos más dependientes del petróleo, el carbón y el gas fósil de regímenes autoritarios, desde la Rusia de Putin hasta las naciones del golfo Pérsico.

A medida que las cosas empeoren —y lo harán—, es probable que veamos una y otra vez a un mayor número de políticos autoritarios que salen al paso para ofrecer soluciones fáciles y chivos expiatorios en respuesta a cuestiones más y más complejas. Así suele aparecer y ascender el fascismo. Ya hay señales de ello por todo el mundo. Es la suma de todas las desigualdades que hemos permitido que se disparen durante tantos siglos. Y a menos que empecemos a lidiar con las causas que subyacen a todos esos problemas y a crear movimientos de base

sólidos y democráticos en todas las sociedades —como los que acabamos de encontrarnos, movimientos que no dejan a nadie atrás—, entonces todos los logros hermosos e importantes de la humanidad podrían perderse, casi literalmente, para siempre. Algunos de esos movimientos ya existen. Otros surgirán a medida que avancemos. Todos tienen la inmensa responsabilidad de mantenerse alejados de cualquier forma de violencia y de evitar que se generen disturbios sociales que puedan conducir al vandalismo y la destrucción, y que podrían hacer más mal que bien. Necesitamos miles de millones de activistas climáticos; protestas pacíficas y desobediencia civil que no pongan en riesgo la seguridad de los demás; huelgas, boicots, marchas y acciones similares. La humanidad ha conseguido transformar las sociedades muchas veces antes, y no hay duda de que podemos hacerlo de nuevo.

Al igual que la crisis climática, estos temas también exigen que todos trabajemos juntos. La crisis de la sostenibilidad, la crisis de la desigualdad y la crisis de la democracia no se resolverán mediante la acción de personas o países individuales. Hemos de trabajar unidos, en solidaridad. Cuando los seres humanos nos aunamos por una causa común, somos capaces de crear sociedades justas, sostenibles e igualitarias, de igual manera que causas egoístas, insostenibles y desiguales. Se trata de elegir. /

3.17

# Calentamiento y desigualdad

**Solomon Hsiang**

**Nuestro mundo es profundamente desigual.** Hoy en día hay comunidades ricas que gozan de oportunidades y niveles de vida que habrían sido inimaginables hace unos pocos siglos, al tiempo que existen otras comunidades, más pobres, cuyo acceso a los recursos, a la sanidad y a la tecnología apenas ha cambiado desde entonces.

A medida que la emisión de gases de efecto invernadero altere el clima, es probable que en el futuro dichos cambios remodelen la desigualdad global. Al cambiar las condiciones ambientales, las oportunidades y los recursos disponibles para las diferentes sociedades también se transformarán: mejorarán para algunas, empeorarán para otras. Por ejemplo, los medios de vida de una comunidad cuyos ingresos dependan de la agricultura recibirán los efectos de un clima que cambia, pero que tales efectos sean positivos o negativos dependerá del tipo de plantas que cultiven y de cómo se modifique el clima en su localidad. En una región cálida y seca, las precipitaciones podrían aumentar, lo que ayudará a los agricultores. O bien la temperatura podría aumentar aún más, lo que dificultaría la agricultura. El impacto total del calentamiento global en una comunidad dada dependerá de muchos factores, entre ellos cómo vive, cuál es en la actualidad su clima y cómo esperamos que cambie en el futuro.

Dada tal complejidad, no siempre es evidente cómo afectará el cambio climático a la desigualdad. Si el calentamiento empobreciera a las sociedades más ricas y enriqueciera a las más pobres, entonces el cambio climático podría reducir la desigualdad global. Pero si las

sociedades ricas tienden a beneficiarse del calentamiento y las pobres a sufrir daños, entonces cabe esperar que el cambio climático aumente la desigualdad. Para intentar comprender cuál es el resultado más probable, muchos investigadores, entre los que me incluyo, nos dedicamos al análisis de datos a fin de entender de qué manera sociedades diferentes sufren el impacto de condiciones climáticas distintas.

## Daño y temperatura

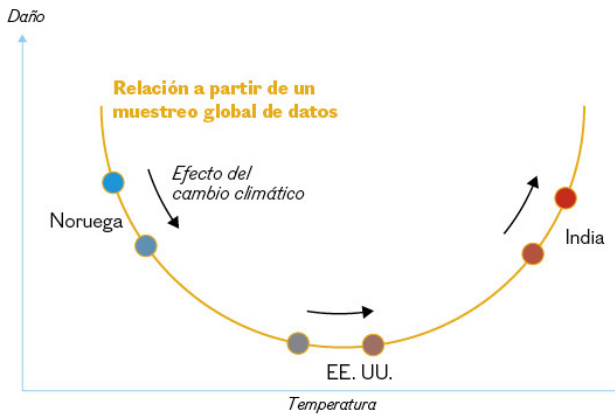



**Figura 1:** el efecto no lineal del calentamiento puede ser beneficioso o perjudicial, según el lugar donde se resida.

© Solomon M. Hsiang.

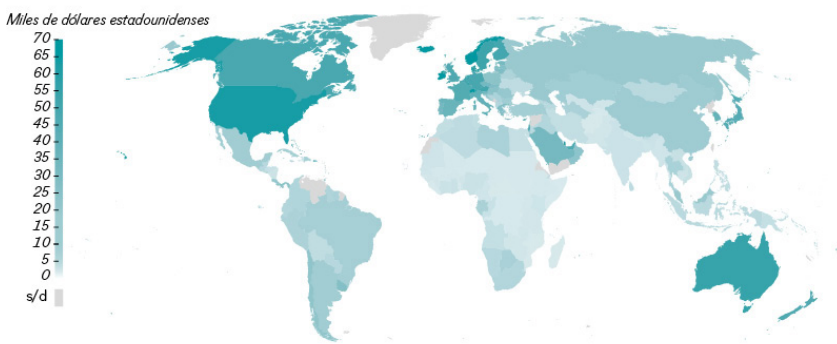
Los datos indican que el cambio climático aumentará la desigualdad global. En función de qué pautas de bienestar se estudien (salud, educación o ingresos), vemos que las poblaciones ricas resultan a veces favorecidas y a veces dañadas por el calentamiento. Pero, leamos como leamos los datos, casi siempre las poblaciones pobres sufren, y por lo general más que las ricas.

Según las investigaciones, hay dos razones principales por las que las poblaciones pobres en todo el mundo tienden a salir más perjudicadas por el cambio climático que las ricas. En primer lugar, las comunidades más pobres poseen menos recursos a su disposición para protegerse de los efectos del cambio climático. El aire acondicionado,

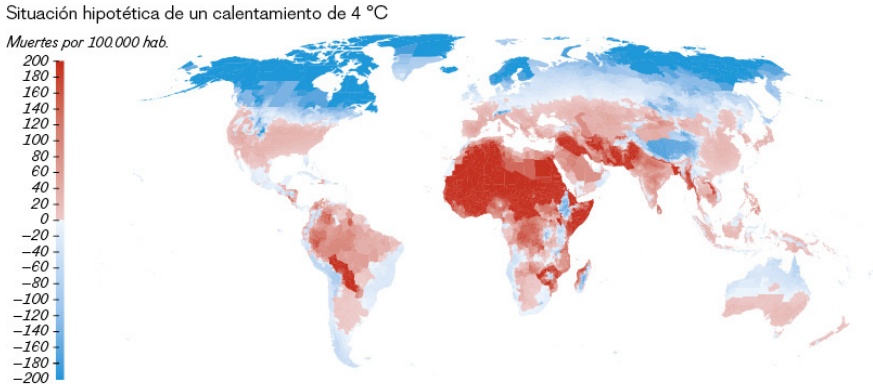
los rompeolas y los sistemas de irrigación alivian el impacto causado por el aumento de temperatura y de los fenómenos meteorológicos extremos, pero requieren una inversión importante de dinero y recursos.

La segunda razón es menos conocida, pero en potencia es aún más importante: el efecto de la temperatura en muchos resultados humanos cruciales es no lineal. La Figura 1 lo ilustra: el efecto del calentamiento depende de la temperatura actual del lugar. En general, si una comunidad vive en un lugar frío (por ejemplo, Noruega), el calentamiento tendrá resultados beneficiosos: los costos de calefacción y las enfermedades respiratorias invernales se reducen, y la productividad laboral aumenta. Si una comunidad vive en una ubicación templada (por ejemplo, Iowa, en EE.UU.), el calentamiento tiene muy poco efecto en el bienestar. Muchos estudios establecen la temperatura media «ideal» entre los 13 °C y los 20 °C. Si una comunidad vive en un lugar cálido (por ejemplo, la India), el calentamiento adicional es muy perjudicial: destruye cosechas, agrava las enfermedades transmitidas por vectores y reduce el crecimiento económico. Un grado más de calentamiento no surte el mismo efecto en todas partes, lo que acarrea consecuencias profundas para la desigualdad global.

**PIB per cápita en 2019**




**Impacto del cambio climático en las tasas de mortalidad en 2100**




## Impacto del cambio climático en el PIB per cápita en 2100

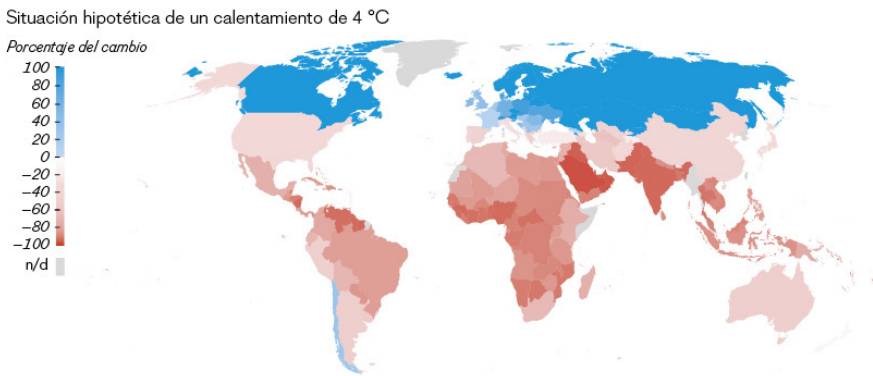



**Figura 2**

Data from «GDP per capita in 2019», World Bank, 2021; «Valuing the Global Mortality Consequences of Climate Change Accounting for Adaptation Costs and Benefit», *working paper* 27599, NBER, julio de 2020, revisado en Agosto de 2021, https://www.nber.org/system/files/working_papers/w27599/w27599.pdf; y «Global non-linear effect of temperature on economic production», Marshall Burke, Solomon M. Hsiang & Edward Miguel, *Nature*, 2015, vol. 527, 235-239, https://www.nature.com/articles/nature15725.

La razón por la que el efecto no lineal de la temperatura importa tanto es que en la actualidad las poblaciones pobres suelen vivir en lugares mucho más cálidos. El tercio superior de la Figura 2 muestra los ingresos medios por persona en el mundo actual. Lo que se ve es una pauta conocida en que los países de regiones frías o templadas tienen unos ingresos medios mayores, mientras que los países de regiones más cálidas cercanos al ecuador en las regiones tropicales y subtropicales tienden a ser mucho más pobres. Esto sitúa a las poblaciones pobres en situación de desventaja cuando se trata del cambio climático, pues

viven en lugares cálidos, donde el calentamiento es especialmente perjudicial, mientras que las poblaciones ricas viven en lugares más frescos, donde resulta menos perjudicial, y a veces incluso es beneficioso.

Los paneles inferiores de la Figura 2 ilustran la evolución que se prevé para finales del siglo XXI. El panel intermedio, partiendo de un escenario de emisiones elevadas (+4 °C en 2100), muestra cómo cabe esperar que el calentamiento aumente las tasas de mortalidad en todo el mundo. El panel inferior muestra, en el mismo escenario, cómo cabe esperar que el calentamiento altere el producto interior bruto por persona. En ambos casos, se ha tenido en cuenta en el cálculo el hecho de que las naciones más ricas poseen más recursos para protegerse. Sin embargo, lo que en realidad aparece aquí es el efecto no lineal de la temperatura. Los lugares más cálidos en los trópicos y subtrópicos padecen más en términos de salud y oportunidades económicas, con tasas de mortalidad anuales que aumentan hasta más de cien muertes por cien mil habitantes y con pérdidas de los ingresos nacionales de aproximadamente el 50 por ciento o más. Los efectos son más leves en las regiones templadas. Los lugares fríos suelen salir beneficiados, pues el calentamiento puede mejorar realmente la salud humana y la productividad económica.

Al comparar los paneles inferiores de la Figura 2 con el panel superior de la misma, vemos que, en lugar de mejorar la situación de los pobres del mundo, el cambio climático hará más lento su progreso, lo que ahondará la brecha global entre ricos y pobres. /

## Un grado más de calentamiento no afecta igual en todas partes, lo que agrava la desigualdad global.

3.18

# Escasez de agua

## Taikan Oki

**En agosto de 2019, durante la Semana Mundial del Agua** de Estocolmo, le pregunté a Johan Rockström si Estocolmo seguiría siendo civilizado si la temperatura media cambiara de 7 ˚C a 15 ˚C y si la precipitación media anual cambiara de 500 mililitros a 1.500 mililitros a lo largo del siglo. Me respondió, como yo esperaba, que sería imposible.

Podría serlo. Si el clima de Estocolmo cambiara de manera tan drástica en tan poco tiempo, la adaptación resultaría sin duda muy problemática. Pero tal vez no fuera imposible. A Tokio no le falta mucho para tener una temperatura media de 15 ˚C y un nivel de precipitaciones anuales medio de 1.500 milímetros. Y, hasta ahora, los tokiotas llevan una vida moderna, segura y confortable. En otras palabras, no se trata de una cuestión de valores absolutos, como qué temperatura o cuántas precipitaciones pueden soportar nuestras sociedades, sino de cuánto cambia el clima y de cuánto tiempo tenemos para adaptarnos. Las comunidades más vulnerables del mundo son las que padecerán más los efectos adversos del cambio climático. Incluso si las condiciones futuras fueran tales que otras comunidades del mundo pudieran adaptarse y medrar, estas se enfrentarían a dificultades serias, si no a una adversidad intolerable.

El agua es el mecanismo que traslada los efectos del cambio climático a la sociedad. Hace más de una década, mi colega y yo participamos en una revisión de los ciclos hidrológicos globales y los recursos hídricos mundiales, que afirmaba que «cabe esperar que el cambio climático acelere el ciclo del agua», y por ello que en apariencia aumenten los recursos renovables de agua dulce, lo que reduciría el

aumento de personas que viven con estrés hídrico. Sin embargo, la investigación mostraba también que los cambios en los patrones estacionales y la probabilidad creciente de fenómenos extremos pueden compensar ese efecto allí donde los fenómenos de precipitaciones sean más intermitentes. Y seguíamos advirtiendo: «Si la sociedad no está preparada para dichos cambios y no consigue gestionar las variaciones del ciclo hidrológico, un elevado número de personas corren el riesgo de vivir bajo un estrés hídrico o de ver su modo de vida devastado por peligros como inundaciones».

Por desgracia, desde que escribimos esto el número de desastres naturales se ha incrementado. Según un informe compilado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, el número de sequías de las que se ha informado ha aumentado 1,29 veces, las tormentas 1,4 veces, las inundaciones 2,34 veces y las olas de calor son 3,32 veces más frecuentes en las dos primeras décadas del siglo XXI, en comparación con las dos últimas décadas del siglo XX. Cabe esperar que dichos efectos se tornen más severos a medida que el cambio climático avance, y no serán solo las comunidades vulnerables las que tendrán dificultades. Según el Registro de Amenazas Ecológicas que publica el Instituto para la Economía y la Paz, el mundo desarrollado es capaz de lidiar con la disminución de recursos y los desastres naturales, pero no podrá librarse de las consecuencias de la entrada de migrantes angustiados, expulsados de sus hogares por dichos efectos. En la crisis migratoria de 2015, por ejemplo, aunque asistimos a una entrada de personas equivalente solo al 0,5 por ciento de la población europea, ello provocó tensiones políticas y agitación social. Dadas las tendencias actuales de calentamiento, hacia 2050 mil doscientos millones de personas podrían verse obligadas a emigrar. ACNUR estima que alrededor del 20 por ciento de esas personas migrarán fuera de su país o su región. Las cifras de la futura migración varían según la fuente, pero son siempre preocupantes. La segunda parte del Informe Groundswell, del Banco Mundial, estima que hacia 2050, doscientos dieciséis millones de personas podrían desplazarse internamente.

Estas crisis climáticas y ambientales no las ha causado ningún político, gobierno o empresa concreta, sino que son más bien la suma de las decisiones que tomamos en cada momento en nuestra vida cotidiana. Estamos empezando a tener conciencia de ello, aunque solo sea desde una perspectiva egoísta y utilitaria: muchas empresas comprenden ahora que, a largo plazo, actuar para evitar las crisis climáticas y ecológicas es la opción más sensata; muchos políticos y gobiernos son muy sensibles a la opinión pública, que cada vez se une más en favor de la justicia climática. Si en el pasado hubiera habido más gente intentando mantener el clima estable modificando nuestro comportamiento que gente cambiando el clima por no modificar su comportamiento, la acción climática decisiva para una transición justa se hubiera llevado a cabo mucho antes.

Así las cosas, somos incapaces de detener el avance del cambio climático; en lugar de eso, el mundo ha accedido a esforzarse para limitar el aumento de temperatura a 1,5 ˚C por encima de los niveles preindustriales. Eso significa que, aunque los recursos de agua dulce se incrementen en algunas partes del mundo en los próximos años, muchos todavía padeceremos los efectos de un aumento de sequías e inundaciones, y que los aproximadamente setecientos treinta y tres millones de personas que viven en la actualidad en países que sufren estrés hídrico elevado y crítico son quienes más riesgo corren. /

3.19

# Conflictos climáticos

**Marshall Burke**

**Se mire como se mire,** los humanos se han vuelto más pacíficos entre sí durante el tiempo relativamente breve que llevamos en la Tierra. Las grandes potencias combaten entre sí con menor frecuencia, menos personas mueren en batallas y en numerosas sociedades muchos tipos de conflictos entre individuos, como agresiones u homicidios, resultan menos comunes.

Aun así, nuestro mundo sigue siendo violento. Cientos de miles de individuos mueren al año por homicidio, cuya tasa está aumentando hoy en muchos países. El número total de conflictos armados organizados en el planeta también tiende a aumentar, y hoy en día se halla en el nivel más alto desde hace casi un siglo (Fig. 1), lo que conlleva un récord de personas desplazadas internamente y niveles alarmantes de hambruna global. Y cada vez hay indicios más claros de que el cambio climático puede agravar estas tendencias.

Hace tiempo que estudiosos y escritores sugirieron que el clima podría influir en las relaciones humanas. En *Romeo y Julieta*, de Shakespeare, Benvolio le dice a su amigo Mercucio que deberían volver a casa: dado el calor del día, es probable que haya pelea; no regresan, y la tragedia se desata. En *El extranjero*, de Camus, el protagonista, Meursault, se va acalorando mientras se encuentra en una playa argelina y dispara a un hombre. Hace más de un siglo, artículos publicados en revistas generales de economía argumentaban que cambios climáticos acaecidos en los siglos antes y después del nacimiento de Cristo condujeron a la violenta caída final del Imperio romano. Y en la última década, un gran número de investigadores, que

tienen acceso a datos mucho mejores sobre el momento y la localización de los conflictos humanos en el mundo, han demostrado que en algunos contextos un cambio climático puede aumentar la probabilidad de conflicto.

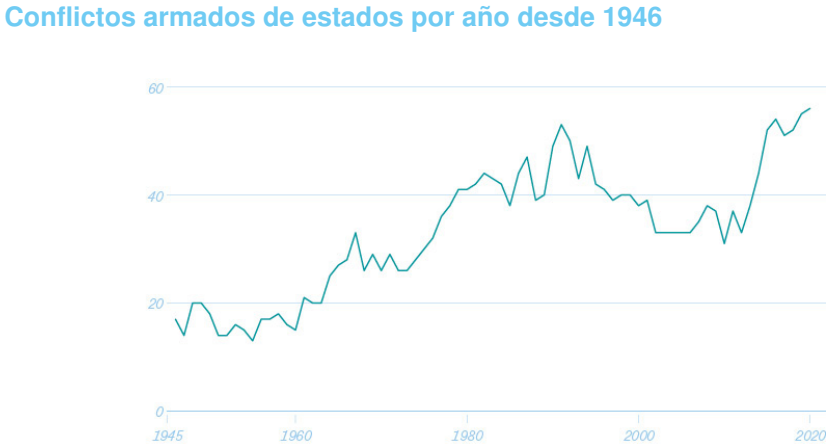



**Figura 1:** conflictos en los que al menos un contendiente es el gobierno de un Estado.

Datos extraídos del Uppsala Conflict Data Program. Extraído en enero de 2022, UCDP Conflict Encyclopedia: https://www.pcr.uu.se/research/ucdp/, Uppsala University.

¿Por qué habría de influir un cambio en el clima en los conflictos humanos? Cualquier conflicto individual (una persona que ataca a otra en un altercado, o un grupo guerrillero que se alza en armas contra un Gobierno) es un fenómeno complejo, que probablemente responda a muchas causas. Aunque el clima nunca es la única causa de un conflicto, según numerosos resultados de investigaciones de diversas disciplinas académicas, puede ser «un fiel en la balanza» y amplificar la inclinación, la capacidad o los incentivos de individuos o grupos para luchar entre sí. Por esa razón, hace tiempo que el departamento de Defensa de EE.UU. ha definido el cambio climático como un «multiplicador de las amenazas»: un factor capaz de agravar y ampliar la miríada de otras razones que los humanos eligen para luchar.

Durante décadas, los investigadores del campo de la psicología han demostrado en estudios de laboratorio que los humanos se muestran más irritables y puede conseguirse que actúen de manera más agresiva

si se aumenta la temperatura de la estancia en que se hallan. Esa reacción fisiológica también es evidente fuera del laboratorio: en estudios de todo el mundo, se ha demostrado que temperaturas más elevadas provocan un aumento de la conducción agresiva de vehículos, un incremento de la violencia en los deportes profesionales y aumentos en toda una serie de crímenes violentos, desde violencia doméstica y asalto a mano armada hasta asesinato. Se ha demostrado asimismo que temperaturas más elevadas y variaciones más extremas de la pluviometría agravan la probabilidad de conflicto grupal, desde la violencia de bandas y las revueltas hasta la guerra civil. Temperaturas más cálidas enardecen la violencia de las bandas en México; la sequía y las temperaturas elevadas aumentan el conflicto civil en África; y los episodios de El Niño provocan más conflictos civiles en todo el mundo. Es importante señalar que estos hallazgos no solo guardan relación, sino que proceden de estudios elaborados con cuidado cuyo único propósito es aislar de manera cauta el papel de las variables climáticas de los otros múltiples factores que podrían provocar conflictos.

Existen suficientes estudios semejantes de gran calidad para llevar a cabo un «metaanálisis» (un estudio de estudios) a fin de resumir los hallazgos totales en docenas de trabajos publicados. Al hacerlo, encontramos de nuevo pruebas sólidas de que las temperaturas cálidas pueden amplificar el riesgo de varios tipos de conflicto, con el peligro de que los conflictos grupales aumenten hasta un 10-20 por ciento por cada grado de incremento de la temperatura. Se trata de efectos de envergadura y suponen un aumento sustancial en la posibilidad de violencia a medida que las temperaturas continúen subiendo a lo largo de este siglo.

### El calentamiento aumenta la probabilidad de conflicto humano

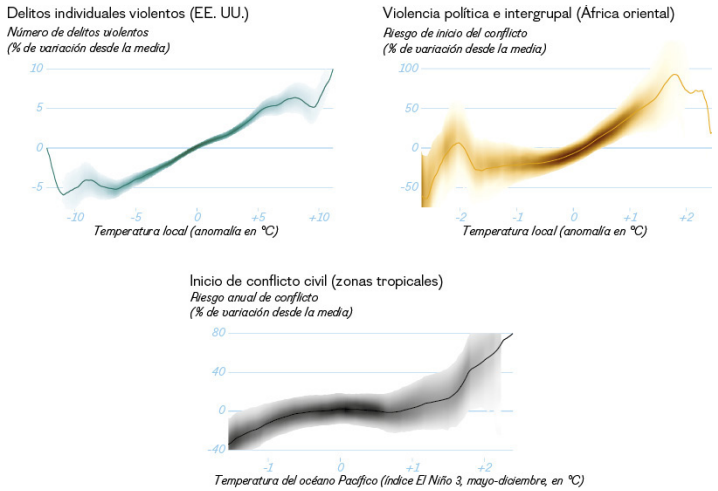



**Figura 2:** muchos tipos de conflicto humano se hacen más probables cuando las temperaturas aumentan, desde la violencia individual (arriba, izquierda) hasta la violencia entre grupos humanos (arriba, derecha). El Niño tiene un impacto sobre los conflictos globales (abajo).

«Quantifying the Influence of Climate on Human Conflict», Solomon M. Hsiang, Marshall Burke y Edward Miguel, *Science*, 2013, 341, Figura 2.

Pasar por alto estos riesgos futuros significa asumir el peligro que corremos. Sin embargo, el clima no es el destino. Las sociedades humanas pueden elegir cuánto calentamiento están dispuestas a tolerar y cómo lidiar con el que ya está teniendo lugar. Los conflictos civiles, que antaño eran comunes en la mayor parte del mundo, se han eliminado prácticamente en muchos países. En estas sociedades, es improbable que un calentamiento adicional desencadene conflictos a gran escala. De manera parecida, otras investigaciones han demostrado que, incluso en sociedades o zonas propensas a los conflictos, la expansión de redes de seguridad social puede ayudar a las comunidades a mantener su modo de vida frente a los fenómenos climáticos extremos y, a su vez, romper de manera efectiva la relación entre estos y los conflictos. La inversión en la capacidad de comunidades vulnerables para que resistan (y prosperen) en nuevos climas será clave para evitar las peores consecuencias de un clima cambiante. /

3.20

# El verdadero coste del cambio climático

## Eugene Linden

**¿Cuál podría ser el coste socioeconómico** del cambio climático? Si continuamos por el camino actual y la Tierra se calienta del orden de 3 ˚C por encima de los niveles preindustriales, sencillamente corremos el riesgo de que la propia civilización se desmorone. Será una catástrofe global marcada por la quiebra económica, la hambruna en masa, la migración en masa y la caída de muchas naciones en el desorden civil. Si los gobiernos hubieran reconocido la gravedad de la situación a principios de la década de 1990, semejante perspectiva apocalíptica podría haber impulsado la acción para contener las emisiones de gases de efecto invernadero y evitar la catástrofe potencial. En cambio, los primeros pronósticos de los daños socioeconómicos que causaría el cambio climático fueron ridículamente bajos, lo que dio la excusa intelectual a aquellos que querían retrasar la acción (un influyente artículo de 1993 de un economista que luego ganaría el Premio Nobel calculaba que el coste para la economía de EE.UU. de un calentamiento de 3 ˚C en 2100 sería una insignificante cuarta parte del 1 por ciento del PIB). Ahora la economía está poniéndose al día de la realidad y dándose cuenta de que el cambio climático, y no la acción para prevenirlo, es la mayor amenaza para la prosperidad futura.

Pero incluso si emprendemos acciones para mantener el calentamiento por debajo de los 3 ˚C, el cambio climático todavía nos

pasará una factura alta. Es difícil pronosticar lo que costará; en primer lugar, debido a la naturaleza de los umbrales y de los puntos de inflexión en el cambio climático, que pueden llevar a aumentos en órdenes de magnitud de los daños ocasionados. El huracán Sandy fue un ejemplo claro de la importancia de los umbrales cuando los túneles del metro de la ciudad de Nueva York se inundaron por primera vez en ciento veinticinco años, lo que provocó daños por valor de 5.000 millones de dólares. Si la combinación de marejada ciclónica, marea alta y aumento del nivel del mar hubiera sido solo un 15 por ciento menor, los daños habrían sido inapreciables.

El problema de los puntos de inflexión es todavía más grave, y frustra cualquier intento de hacer una predicción sólida de los daños futuros. Por ejemplo, la aceleración de la fusión del permafrost en el alto norte podría liberar enormes cantidades de gases de efecto invernadero, lo que llevaría a un imparable bucle de retroacción de calentamiento que produciría aún más, superando en mucho los pronósticos más pesimistas de los modelos climáticos.

Por el contrario, el agua dulce inundando el Atlántico norte podría detener la corriente oceánica global que mantiene cálida gran parte de Europa. No sabemos cuándo podrían cruzarse estos puntos de inflexión, pero sí que, una vez se crucen, serán irreversibles a lo largo de un tiempo que irá mucho más allá de la escala temporal humana.

Después hay que considerar los efectos indirectos de un clima que se calienta. En el oeste estadounidense, el aumento de las temperaturas ha provocado una eclosión de los escarabajos de las cortezas, que a su vez han producido una enorme mortandad de árboles de hoja perenne, de los que se alimentan sus larvas. Estos árboles muertos han sido pasto fácil de los incendios, que han asolado la región y que se han visto favorecidos asimismo por una humedad bajísima, temperaturas elevadas y los vientos secos más intensos que acompañan a un paisaje que se calienta y seca. Esta combinación de efectos directos e indirectos se transmite después en cascada a través de las sociedades humanas, con resultados impredecibles.

Por ejemplo, una de las causas que han forzado la migración en

Oriente Próximo ha sido que las temperaturas extremas han hecho que zonas de Irán, Siria, Irak y otras naciones sean inhabitables. Estas migraciones forzadas provocan inestabilidad interna y después internacional: como hemos visto, en años recientes la llegada de refugiados a Europa ha provocado resistencia, xenofobia y la aparición de gobernantes populistas y autoritarios.

Algunas posibilidades son simplemente inconcebibles. Varios miles de millones de personas dependen de cereales que solo crecen en algunos de los llamados «graneros», los cuales se hallan sumamente equilibrados según regímenes de temperatura y precipitaciones que han permanecido relativamente estables durante miles de años. El IPCC estima que la producción total de maíz se reducirá un 5 por ciento con un calentamiento de 2 ˚C. A medida que las temperaturas aumentan más, las pautas de precipitación cambian, el suelo se seca con mayor rapidez y existe un punto en que las plantas que son fundamentales para la alimentación ya no crecen: por alguna razón no existen graneros en los trópicos.

Cada uno de estos efectos interactúan de maneras impredecibles y hacen de todo punto difícil predecir con exactitud la magnitud del daño económico asociado a cada grado de calentamiento.

No obstante, la gente lo intenta. En 2021, Moody Analytics estimó que la factura económica global de un calentamiento de 2 ˚C sería de 69 billones de dólares. En un estudio realizado por Oxfam y Swiss Re se estimaba que 2,6 ˚C de calentamiento en 2050 causarían un perjuicio económico que sería tres veces el de la pandemia de la COVID-19. Tres grados de calentamiento produciría un mundo que no ha existido desde que los humanos surgieron como especie. En aquellos tiempos había mucha vida, pero no humanos. Seguro que un mundo semejante no podría mantener a siete millones ochocientas mil personas.

Es muy posible que el mundo padezca una crisis financiera global ligada al cambio climático mucho antes de que la temperatura suba 3 ˚C, o incluso 2 ˚C. De hecho, los daños económicos debidos al cambio climático pueden haber llegado ya a billones de dólares. Según la empresa Aon, un gigante de los seguros, el mundo sufrió pérdidas de

1,8 billones de dólares debidas a fenómenos meteorológicos durante la primera década del nuevo milenio. En la segunda década, la cifra llegó a 3 billones de dólares. Los recientes incendios forestales en el oeste estadounidense y las inundaciones y los huracanes en la costa este han sido un anticipo para el mundo de cómo puede desarrollarse una crisis financiera climática, incluso en un país rico.

Ocurrirá lo siguiente: a medida que se multipliquen las inundaciones y los incendios, que las tormentas se intensifiquen y se hagan más frecuentes, y a medida que aumente la temperatura, también lo harán las tarifas de los seguros para la protección de propietarios y negocios contra los desastres naturales. Donde puedan, las aseguradoras se retirarán de las áreas con mayor riesgo. Sin estos seguros, la mayoría de los propietarios no podrán obtener una hipoteca, y en aquellas zonas propensas a incendios e inundaciones en que las tarifas de los seguros empiecen a dispararse, la mayoría de los propietarios intentarán vender… pero ¿a quién?, ¿y quién financiará la compra? Esto abonará el terreno para que se cree el pánico por vender y para un desplome inmobiliario más grave que la crisis de 2008, porque no será un acontecimiento único. Como vimos en 2008, una crisis inmobiliaria puede convertirse enseguida en una crisis financiera sistémica, porque los bancos poseen la mayor parte del valor, y por tanto del riesgo, en los bienes raíces de la vivienda y comerciales.

Nuestra economía global es un sistema fuertemente conectado; esa es la lección de 2008 y, más recientemente, de las alteraciones de la cadena de suministro a raíz de la pandemia. En tales sistemas, incluso las mínimas alteraciones pueden conllevar repercusiones devastadoras. Las alteraciones procedentes del cambio climático no son menores y empeorarán de manera progresiva. El mensaje que deben retener los legisladores, los políticos y la sociedad en general es que ha de evitarse el cambio climático a cualquier precio, porque su coste último no puede imaginarse ni calcularse. /

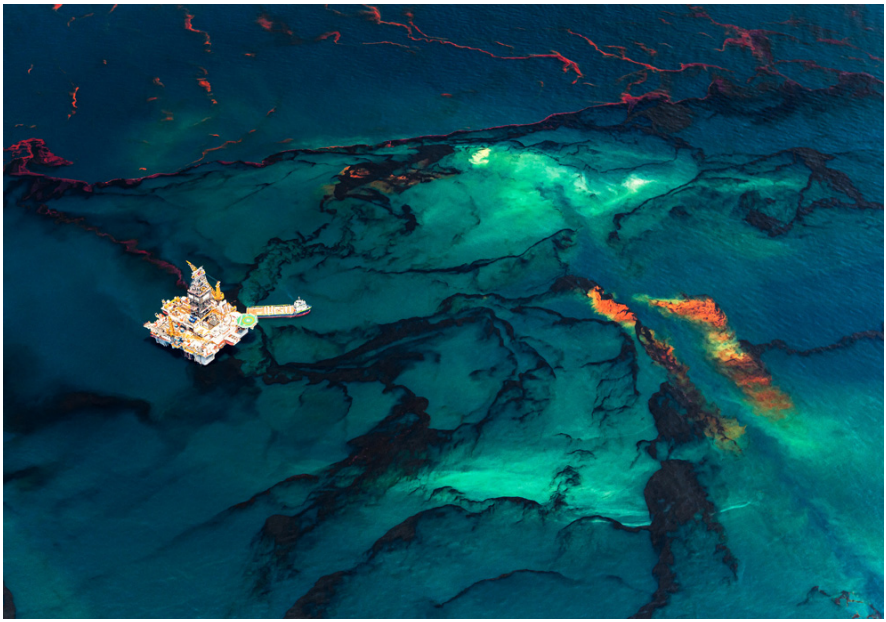
En agosto de 2017, el huracán Harvey ocasionó una gran inundación en Houston (Texas, EE.UU.) que sumergió la autopista interestatal 45.

© Richard Carson/REUTERS.

## CUARTA PARTE /

# Qué hemos hecho al respecto

«No hablamos el mismo idioma que el planeta».



La peor fuga de petróleo del mundo en una zona costera. En abril de 2010, la plataforma petrolífera *Deepwater Horizon*, propiedad de BP, se incendió y se cobró la vida de once personas. Cerca de 500 millones de litros de crudo se vertieron en el golfo de México, lo que devastó inmensas ringleras de esta zona de rica biodiversidad.

© Daniel Beltra.

4.1

# ¿Cómo vamos a enmendar nuestros errores si somos incapaces de reconocerlos?

## Greta Thunberg

**Salvar el mundo es un acto voluntario.** Sin duda, esta afirmación podría rebatirse desde un punto de vista moral, pero la realidad es que no existen leyes ni restricciones vigentes que obliguen a nadie a tomar las medidas necesarias para salvaguardar las condiciones de vida futuras en el planeta. Esto es problemático en muchos sentidos, sobre todo porque, por mucho que me cueste admitirlo, Beyoncé estaba equivocada: no son las chicas las que gobiernan el mundo, sino los políticos, las grandes empresas y los intereses económicos —principalmente representados por hombres blancos, privilegiados, de mediana edad y heterosexuales—. Y resulta que, en las circunstancias actuales, la mayoría de ellos son del todo inadecuados para el trabajo. No estoy diciendo nada sorprendente; al fin y al cabo, el propósito de una empresa no es salvar el mundo, sino generar ingresos. O, más bien, obtener la mayor cantidad posible de beneficios para satisfacer a los accionistas y los intereses del mercado. Lo mismo ocurre con los intereses que impulsan la economía en busca de mayores beneficios y

crecimiento.

Esto nos deja en manos de nuestros dirigentes políticos. Ellos sí tienen grandes oportunidades de mejorar la situación, pero resulta que salvar el mundo tampoco es su prioridad. Podría serlo si un número suficiente de personas lo quisiera, lo que dista de la realidad actual. De modo que, al parecer, su trabajo consiste solo en permanecer en el poder, ser reelegidos y estar en sintonía con la opinión pública. Muchos opinan que los políticos no planifican ni piensan más allá de las elecciones siguientes, pero yo no estoy de acuerdo. Según mi experiencia, sus políticas a largo plazo apenas consideran la siguiente encuesta de opinión y, por lo general, sus objetivos principales ni siquiera llegan tan lejos; a menudo solo se centran en lo que publicará la prensa del día siguiente o en el informativo de la noche.

Es inevitable que abordar los temas de la crisis ecológica y climática implique enfrentarse a muchísimas cuestiones incómodas. Sin duda, asumir el papel de la persona que cuenta las verdades desagradables y arriesga con ello la popularidad no forma parte de la lista de deseos de ningún político. Por tanto, tratan de mantenerse al margen del asunto hasta que ya les es imposible eludirlo, y luego recurren a tácticas de comunicación y a las relaciones públicas para dar la impresión de que están tomándose medidas reales, cuando en la práctica sucede justo lo contrario.

A mí no me hace ninguna ilusión seguir denunciando las patrañas de nuestros supuestos dirigentes. Yo quiero creer que la gente es buena. Pero en verdad parece que tanto cinismo no se agota nunca. Si su objetivo como políticos es en realidad tomar medidas para afrontar la crisis climática, ¿acaso la primera medida no sería recopilar las cifras exactas de las emisiones reales a fin de obtener una visión completa del problema y sobre esa base empezar a buscar soluciones efectivas? Eso también nos daría una idea aproximada de los cambios que se hacen necesarios, la magnitud de estos y la rapidez con que habrían de llevarse a cabo. No obstante, ningún dirigente mundial lo ha hecho, ni siquiera lo ha sugerido. Y, hasta donde sé, tampoco lo ha hecho ni un solo político. En mi opinión, esto indica que la sinceridad de sus

ambiciones para solucionar seriamente esta crisis es limitada.

La periodista Alexandra Urisman Otto explica que cuando empezó a investigar las políticas climáticas de Suecia, descubrió que en nuestros objetivos climáticos y en las estadísticas nacionales oficiales solo estaba incluido un tercio de las emisiones reales de gases de efecto invernadero. El resto se externalizaba o se ocultaba en las lagunas legales de los acuerdos internacionales de contabilidad climática. De modo que cada vez que se debate la crisis climática en mi país «progresista», convenientemente dejamos de lado dos tercios del problema. Un importante reportaje de investigación de The Washington Post de noviembre de 2021 demuestra que no es un fenómeno en absoluto exclusivo de Suecia. Si bien las cifras varían según el caso, esa forma de proceder y la mentalidad generalizada de tratar de esconder los trapos sucios y culpar a otros son la norma internacional. Así que cuando nuestros políticos declaran que «tenemos que solucionar la crisis climática», deberíamos preguntarles a cuál se refieren. ¿A la que abarca todas las emisiones o a la que refleja solo una parte? Cuando los políticos van más allá y acusan al movimiento climático de «no ofrecer solución alguna a los problemas» deberíamos preguntarles de cuáles hablan. ¿De los que surgen a resultas de la totalidad de nuestras emisiones o solo de las que ellos no lograron externalizar o camuflar en las estadísticas? Porque se trata de asuntos muy diferentes.

**Disminución del $CO_2$ para tener una probabilidad del 67 % de permanecer por debajo de 1,5 $^{o}$C de calentamiento**

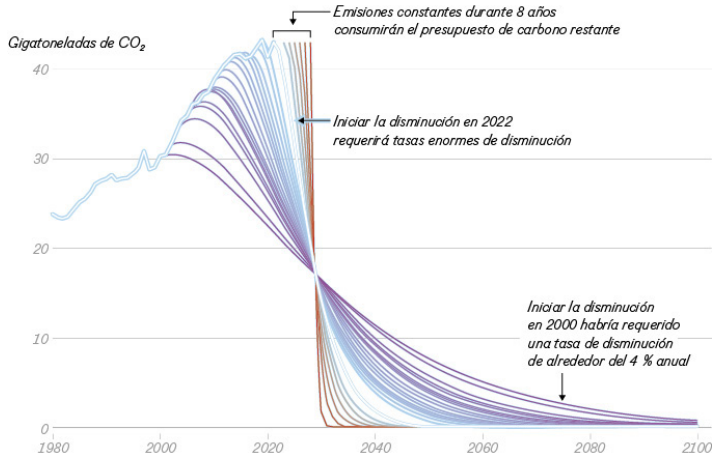



Gráfico de Robbie M. Andrew, basado en las curvas de mitigación de Raupach *et. al.* 2014, a partyir de datos del Global Carbon Project, Creative Commons Attribution 4.0 International. Presupuesto de emisiones de IPCC AR 6. Curves.

Se requieren muchas cosas para empezar a afrontar esta emergencia, pero sobre todo sinceridad, integridad y valentía. Cuanto más esperemos para tomar las medidas necesarias que nos permitan cumplir nuestros objetivos internacionales, más difícil y más costoso será alcanzarlos. La inacción de ayer y de hoy ha de compensarse en el tiempo que nos queda por delante.

Para que tengamos una mínima posibilidad de evitar que se desaten reacciones en cadena irreversibles que escaparían al control humano, necesitamos reducir las emisiones desde su origen de manera drástica, inmediata y de amplio alcance. Si la bañera está a punto de desbordarse, no vas a buscar cubos ni te pones a cubrir el suelo con toallas; lo primero que haces es cerrar el grifo, tan rápido como puedas. Dejar que el agua siga corriendo significa ignorar o negar el problema, aplazar la acción necesaria para resolverlo y subestimar sus consecuencias. Y cuando se trata de la crisis climática, ninguna persona, ningún grupo ni ninguna nación es responsable única de tal nivel de negación y demora. Para llegar a ese nivel, toda la sociedad, o al menos su gran mayoría, tiene que haber seguido el juego. Y para ello también se necesitan potentes normas culturales e intereses comunes, como los ideológicos o, siendo más precisos, los económicos, que se

reflejan en las todopoderosas políticas económicas a corto plazo que definen el mundo actual.

Es muy probable que, si echamos la vista atrás, nos parezca una idea terrible haber dejado que el consumismo capitalista y la economía de mercado fueran los timoneles de la única civilización conocida del universo. Pero tengamos en cuenta que, en lo que respecta a la sostenibilidad, todos los sistemas anteriores también fracasaron. Lo mismo que todas las ideologías políticas vigentes: el socialismo, el liberalismo, el comunismo, el conservadurismo, el centrismo, cualquiera de ellas. Todas han fracasado. Aunque, para ser justos, hay que admitir que algunas más que otras.

Uno de los problemas al que nos enfrentamos está estrechamente vinculado con el hecho de que casi todos los que han dedicado su vida al servicio público de la política creen con firmeza en esas ideologías. Es probable que estas los impulsaran a trabajar en la política. Esa creencia les hizo soportar reuniones, campañas y conferencias interminables: la convicción de que el socialismo, el conservadurismo o cualquiera de los «ismos» podría dar respuesta a los retos de la vida cotidiana moderna. La misma creencia que les hizo leer las decenas de miles de páginas de informes políticos; la fe en que en su pequeño nicho de política partidista actual residirían las claves para resolver todos los males sociales. Renunciar a las creencias personales no es fácil. Ahora bien, ¿cómo vamos a cambiar si no aprendemos de nuestros errores? ¿Y cómo vamos a enmendar nuestros errores si somos incapaces de reconocerlos?

Según mi experiencia, aunque la mayoría de los políticos están más o menos informados de la situación a que nos enfrentamos en la actualidad, varios motivos los llevan a centrarse en otros asuntos. Por supuesto, podría argumentarse que los medios de comunicación tienen la responsabilidad de obligarles a la acción. Al fin y al cabo, es la opinión pública la que dicta el orden del día del mundo libre y, si un número significativo de personas se preocuparan lo suficiente por la ecología y la sostenibilidad, a nuestros dirigentes políticos no les quedaría más remedio que empezar a lidiar con dichos temas de forma

creíble; algo que poco a poco está comenzando a suceder.

Ahora bien, los políticos no deben esperar a nadie para empezar a tomar medidas. Tampoco necesitan conferencias, tratados, acuerdos internacionales o presiones externas para emprender una acción climática verdadera. Podrían empezar ahora mismo. También cuentan —y han contado durante mucho tiempo— con infinitas ocasiones para pronunciarse y enviar un mensaje claro sobre el hecho de que debemos transformar nuestras sociedades de manera radical. Pese a todo, salvo muy pocas excepciones, prefieren no hacerlo. Es una decisión moral que no solo les saldrá muy cara en el futuro, sino que pondrá en peligro a todo el planeta vivo. /

4.2

# El nuevo negacionismo

## Kevin Anderson

**Estoy sentado en** uno de los pabellones de la COP26, preparando más diapositivas de PowerPoint, cuando percibo un súbito *crescendo* en el rumor de las conversaciones que impregna el aire en estos eventos. Al mirar por encima de la barrera, descubro el pasillo de abajo repleto de una agitada multitud de delegados de la COP ansiosos por ver de cerca a la figura cuasidivina a la que guían a un podio cercano. Otro Obama o Bezos, un famoso o alguien de la realeza, que ha acudido a impartir sus perlas de sabiduría ante el ganado que les pide selfis. Y más allá, a poca distancia, están los periodistas.

Mientras, a pocos metros, algunos indígenas hablan en otros pabellones de la destrucción de sus hogares; un científico explica la fusión sin precedentes de Groenlandia; y a un manifestante, sin permiso formal para manifestarse, se le «quita la acreditación» y se lo acompaña fuera. Todo eso sucede sin que nadie informe de ello y solo lo presencian unos cuantos individuos.

Treinta y un años después del Primer Informe de Evaluación del IPCC sobre cambio climático, la Zona Azul —el recinto cerrado donde tienen lugar las negociaciones y los gobiernos exhiben sus «acciones por el clima»— es un microcosmos que acumula tres décadas de fracasos: de emisiones en rápido incremento, de negacionismo climático, de cómodo optimismo tecnológico, de «emisiones negativas» y, en la actualidad, de «emisiones cero, pero no mientras dure mi cargo». ¿Dónde ha quedado la preocupación por las comunidades vulnerables que ya están sufriendo los efectos del clima, por la

extinción de especies, por el cambio que va de la rica biodiversidad a los terrenos yermos del monocultivo? ¿Dónde ha quedado la inquietud por el futuro de nuestros hijos?

¿Cómo hemos llegado a esto? En la Cumbre de la Tierra de la ONU de 1992 en Río de Janeiro, había grandes esperanzas. Podíamos contemplar futuros de progreso, de bajo carbono y sostenibles. En aquel entonces, los financieros empezaban a descubrir los fraudes de las argucias del comercio de emisiones con que ganar dinero, la «financialización» de la naturaleza y la emisión de bonos catástrofe, todo ello con el objetivo de frustrar una acción climática. Sin embargo, las empresas de combustibles fósiles nos llevaban una década de adelanto. Hacía años que conocían los riesgos y mentían. Estaban preparadas. Algunas negaban directamente; otras ofrecían tranquilizadoras garantías de una salvación tecnológica futura. En los años que siguieron, los agentes sin escrúpulos de las grandes empresas financieras y petrolíferas vieron los beneficios que obtendrían si mantenían el *statu quo* tras una capa de «descarbonización». Algunos lograron incluso engañarse pensando que, con elaborados paquetes financieros de «compensación», lograrían reconciliar lo irreconciliable, permitiendo que las emisiones prosiguieran sin consecuencias reales.

Este cártel de villanos de alto copete es el culpable de que, desde aquel Primer Informe del IPCC, en 1990, hayamos lanzado más $CO_2$ a la atmósfera que a lo largo de toda la historia de la humanidad antes de 1990. Pero el cambio climático es un problema sistémico; consta de muchos niveles de fracaso. Pocos pueden mantener la cabeza alta, incluidos quienes estamos activamente comprometidos en la cuestión climática. ¿Dónde está el coro colectivo de académicos prestigiosos que revela las maniobras de encubrimiento de las grandes empresas petrolíferas y financieras? ¿Dónde están los presidentes de nuestras arraigadas organizaciones ambientales, nuestros políticos y nuestros periodistas de investigación? No nos hemos dormido al volante: hemos estado guiando a la sociedad hacia su propia debacle. ¿Por qué? Porque tenemos miedo de causar problemas y molestar a quienes nos pagan. Disfrutamos del prestigio de codearnos con la flor y nata, y aspiramos a

recibir honores del *establishment*. Y porque, en el fondo, las conclusiones a que hemos llegado nos atemorizan. Pero también nos hemos convencido de que merecemos los sueldos altos que percibimos y los estilos de vida ricos en carbono que los acompañan. Uno se siente bien bajo la luz de los focos.

Para dejarlo claro: con esto me refiero a la ciencia del clima. Muchos científicos han hecho un trabajo magnífico tomando las herramientas estándar de la ciencia, aderezadas con matemáticas y estadística, para comprender el clima y el cambio climático. Aún más impresionante es que muchos científicos han peleado contra fuerzas bien financiadas, coordinadas y poderosas, completamente decididas a socavar su credibilidad; unas fuerzas no impulsadas por la discrepancia intelectual, sino por el miedo a las consecuencias que provocaría la intervención de la ciencia en la política.

En última instancia, los científicos o, para ser más exactos, la ciencia han ganado. Aunque sigue habiendo unos pocos focos de oposición, la mayoría de los que antes desacreditaban la ciencia parecen aceptarla ahora. No obstante, han hecho la transición a una segunda fase de negacionismo: el de la «mitigación», por el que la necesidad de una reducción drástica de las emisiones se ve sustituida por promesas huecas de futuras tecnologías de bajo carbono. Pero es necesario que la red de las responsabilidades se extienda, y que muchos climatólogos se vean atrapados en ella.

**El cambio climático es** un problema con efecto acumulativo. El uso de combustibles fósiles libera $CO_2$, que se acumula en la atmósfera, día tras día, década tras década, y calienta el clima durante siglos e incluso milenios. Cada año fracasamos en lograr la reducción de emisiones necesaria, así que el ritmo de las reducciones que necesitamos aumenta al año siguiente. Si necesitábamos una reducción de emisiones del 10 por ciento este año para mantenernos dentro de la planificación de carbono, pero solo hemos alcanzado el 5 por ciento, para volver al buen camino necesitaremos una reducción de más del 15 por ciento al año siguiente. Para decirlo sin rodeos: cuando las emisiones se reducen

en índices menores de los necesarios, no avanzamos en la dirección correcta, sino más bien en la equivocada, aunque no sea un paso atrás tan grande como podría haberlo sido.

Esta reincidencia ha dado lugar a formas cada vez más elaboradas de «negacionismo de la mitigación», que dependen de formas cada vez más especulativas de «emisiones negativas»: desde tecnologías de absorción de carbono y de simplistas «soluciones basadas en la naturaleza» hasta pagar a los países pobres para que reduzcan sus emisiones en nuestro nombre. Gran parte de esas tretas pretenden «desplazar» nuestra responsabilidad de reducir ya las emisiones. Para nuestra vergüenza, muchos de los que trabajamos en el cambio climático nos hemos creído esa manipulación matemática y, lo que es peor, algunos se han puesto a vender ese bálsamo con entusiasmo.

Lejos de semejante subterfugio, la ciencia deja claro que, para tener cierta probabilidad de permanecer por debajo de una temperatura concreta, (no podemos emitir más de una cantidad de dióxido de carbono. Aunque hay alguna incertidumbre sobre cuál es la cantidad exacta, la ciencia nos ofrece un sólido margen dentro del que podemos trabajar. El intervalo de presupuesto de carbono restante es pequeño y está reduciéndose con rapidez. Para una probabilidad «plausible» de no superar los 1,5 ˚C, al ritmo actual de emisiones, nos quedan menos de ocho años. Si reducimos el compromiso a «bastante menos de 2 ˚C , el tictac del reloj se ralentiza, pero, aun así, al ritmo actual nos quedan menos de veinte años.

Para verlo en perspectiva, imaginemos que, en la verbena por el clima de 2022 (la COP27), los dirigentes mundiales acuerdan unas políticas de reducción de las emisiones acordes con una buena probabilidad de alcanzar los 1,5˚C. Entonces, hacia 2035 más o menos, tendríamos que haber dejado de usar todos los combustibles fósiles, haber detenido la deforestación y haber reducido el resto de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, esta es una evaluación global, y desde la Cumbre de la Tierra de la ONU de 1992 en Río de Janeiro, la comunidad internacional ha aceptado que, respecto a las naciones más pobres, la reducción de emisiones no debe

impedir indebidamente su desarrollo. En consonancia, las naciones más ricas, con una responsabilidad histórica mucho mayor en el cambio climático, deben mitigar sus emisiones antes y con más rapidez que las naciones en desarrollo. Si interpretamos los números, esto significa que las naciones ricas deben eliminar el uso de combustibles fósiles hacia 2030, aproximadamente, a fin de alcanzar los 1,5 ˚C de forma plausible, lo que solo podría ampliarse de 2035 a 2040 para 2 ˚C.

### Presupuesto global de carbono restante para una probabilidad del 67 % de permanecer por debajo de 1,5 ◦C de calentamiento

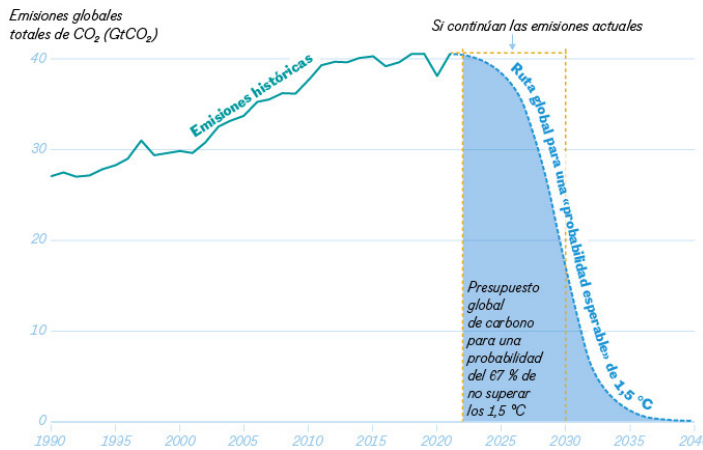



**Figura 1:** es necesario que para el año 2035 hayamos eliminado el uso de todos los combustibles fósiles, hayamos detenido toda la deforestación y hayamos hecho recortes rápidos e importantes en las emisiones de todos los demás gases de efecto invernadero.

Gráfico de Kevin Anderson, basado en datos extraídos de IPCC AR6, «Headline carbon budget for a 67% chance of taying below 1.5°C», 2020, actualizado a principios de 2022 a partir de datos del Global Carbon Project, Robbie M. Andrew y Glen Peters, *et al.* https://www.globalcarbonproject.org.

Pero eso sigue siendo muy injusto. Incluso con esas condiciones exigentes, las emisiones medias anuales de una persona, desde ahora hasta llegar a cero emisiones globales, seguirían siendo mayores en los países ricos con emisiones altas que en los países pobres con emisiones bajas. La triste realidad que aflora de nuestra inacción continua frente al cambio climático es que, en términos de emisiones cuantitativas, hemos tardado demasiado para lograr una verdadera equidad. La

solución «menos injusta» es ahora la mejor. Tal injusticia otorga gran credibilidad a los argumentos a favor de que los países ricos con altas emisiones realicen reparaciones financieras cuantiosas a los más pobres, los cuales se enfrentan a los efectos climáticos que, a sabiendas, les hemos impuesto. Tal vez todo esto sea difícil de asimilar, pero estamos como estamos porque a lo largo treinta años hemos preferido la fantasía a la mitigación real.

Quienes vivimos en naciones que generan emisiones altas no podemos ignorarlas. Durante décadas, la ciencia ha descrito las repercusiones de preferir el hedonismo a la administración. Tras la fachada retórica de la preocupación, siempre hemos sabido cuáles serían los efectos para el clima de volar con frecuencia, comprar todoterrenos, poseer segundas residencias, viajar cada vez más lejos y más rápido y consumir más año tras año. Pero las personas que pagan el precio por nuestros hábitos de consumo creciente no somos nosotros, sino comunidades que están en otros lugares, más pobres y vulnerables a los efectos climáticos. Y esta vulnerabilidad llega hasta nuestros propios hijos. Cuando los cubrimos de regalos, los llevamos en coche al colegio y vamos con ellos de vacaciones al extranjero no estamos teniendo en cuenta su futuro. Cuando nosotros, los padres que generamos un alto nivel de emisiones, estemos criando malvas, nuestros hijos y nietos estarán peleándose con nuestra opción explícita de tomar el camino fácil, de creer en utopías y de echar la culpa a los demás.

En los últimos años, numerosas investigaciones han demostrado la inmensa asimetría en la responsabilidad por las emisiones. Es preocupante que el 1 por ciento superior tenga estilos de vida que dan lugar al doble de emisiones que el 50 por ciento inferior de la población global. No hay un «nosotros» unificado. La responsabilidad no está repartida por igual; no todos vamos en el mismo barco, ni en términos de mitigación ni de efectos. A casi cualquier nivel, el cambio climático está dividido según líneas de riqueza e ingresos. Y estas divisiones son más bien fracturas tectónicas que se han normalizado hasta el punto de que no podemos, o no queremos, verlas.

Para hacernos una idea de esta asimetría, pensemos en que si el 10 por superior de emisores globales redujera su huella de carbono hasta la del ciudadano medio de la UE, y el otro 90 por ciento no hiciese cambio alguno en sus emisiones, las emisiones globales se reducirían un tercio. Desde luego, eso no basta para lograr los 1,5 ˚C, ni siquiera los 2 ˚C, pero es una gran oportunidad para llevar a un cambio rápido e igualitario que se omite adrede en las conversaciones generales sobre mitigación.

**Así pues, ¿por qué la equidad** sigue siendo tabú? ¿Y quién determina el debate sobre el clima, quién establece los límites, quién desarrolla los modelos de mitigación y propone las políticas que no la tienen en cuenta? Los académicos, los políticos, los periodistas, los abogados, los funcionarios públicos importantes y otros, que pertenecen al 1 por ciento de los emisores globales. Para todos nosotros, vivir con una ración de carbono justa supondría cambios profundos: en el tamaño (y número) de nuestras casas; en la frecuencia con la que volamos, y en qué clase; en el tamaño y número de los coches que tenemos y en la distancia que recorremos. Incluso en el plano del trabajo, supondría cambios en el tamaño de nuestra oficina, en las reuniones en el extranjero y en las conferencias internacionales a las que asistimos y la frecuencia de nuestros viajes.

La élite, que genera altas emisiones y alto consumo, «nosotros», ha creado el mito de un «nosotros universal» que debe luchar contra el cambio climático… y luego se ha ocultado en él. Cuando se desenmascara ese falso sentido de «comunidad», la historia imperante de la mitigación se desmenuza.

La mitigación, junto con el calentamiento de 1,5-2 ˚C, es una cuestión de cambio estructural fundamental. Supone mejorar el tejido de nuestros hogares, expandir con rapidez el transporte público, desarrollar un programa masivo de electrificación, cambiar el planeamiento urbanístico, ampliar el uso de las bicicletas eléctricas en las ciudades y los vehículos eléctricos compartidos en el entorno rural. Todo eso puede favorecer la situación de la mayoría dentro de nuestras

naciones. Las ciudades y los entornos urbanos podrían construirse pensando en las personas, no en cajas de metal de dos toneladas. Surgirían empleos garantizados y de alta calidad. Los niños podrían ir en bicicleta y el aire sería mejor para sus pulmones.

Unos beneficios tan generalizados tendrían un coste considerable, que recaería sobre todo en los hombros de aquellos que hasta ahora hemos moldeado el debate sobre el clima alrededor de tecnologías especulativas, todoterrenos eléctricos, créditos de carbono que «nosotros» podemos permitirnos, bombas de calor para nuestros hogares vacacionales y compensaciones por nuestros vuelos. Somos «nosotros» quienes no hemos logrado mitigar el calentamiento. No hemos querido cuestionar nuestro despilfarro, el atractivo del crecimiento económico infinito y la distribución desproporcionada de la capacidad productiva de la sociedad para proporcionar lujos para nosotros, los más afortunados.

Pero la élite «nosotros» ya no tiene un control tan firme del timón. Hace cuatro años nos zarandearon; y no fue un dirigente mundial ni un miembro de lo más selecto de la población, sino una estudiante de quince años. En los años siguientes, una pandilla formada por un batiburrillo de jóvenes y abuelos, de activistas profesionales, de políticos preocupados y de académicos recién iniciados han hallado sus voces y han empezado a reformular el debate. El cambio climático ha dejado su privilegiado nido y ha entrado en la cotidianidad. Son innumerables las personas que están comentando, probando y puliendo ideas. No como un experimento, ni siquiera en relación con el mundo abstracto de las moléculas de carbono, los precios o los presupuestos. Se trata más bien de que la conciencia sobre el clima ha entrado en la psique colectiva, lo que ha desenmascarado la retórica política, ha cuestionado la tecnología utópica y ha detectado las tomaduras de pelo.

El tiempo dirá si un «nosotros» más inclusivo logra derribar a la vieja guardia para evitar lo peor de la crisis climática; las emisiones aumentan y los políticos siguen siendo esclavos de las grandes empresas petrolíferas y financieras. Pero ahora el futuro está determinándolo este nuevo grupo representativo de los voluntariosos y

los preocupados. /

4.3

# La verdad sobre los objetivos climáticos de los gobiernos

## Alexandra Urisman Otto

**Cuando escribí mi primer artículo** sobre Greta Thunberg, no tenía ni idea. Se trataba de una larga entrevista para el suplemento de fin de semana de mi periódico, en otoño de 2018, y durante la mayor parte de la conversación le seguí la corriente, fingiendo que entendía de qué me hablaba.

En realidad, yo era reportera de sucesos. Me encantaba lo emocionante de una investigación por asesinato o la tensión que reina en una sala de tribunal. Para mí, el cambio climático era algo aburrido, totalmente desprovisto de interés. Lleno de datos áridos y difíciles de entender, y gráficas que no sabía interpretar. Es cierto, había riesgo de desastre. Pero me tranquilizaba el hecho de que, en cierto modo, la situación estaba bajo control. Seguro que los responsables tenían planes que estaban poniéndose en marcha. Sobre todo, agradecía que la cuestión estuviese encima del escritorio de otro, que no fuese mi tarea informar sobre ello.

Pero cuando el viaje de Greta Thunberg empezó a ganar velocidad, nos invitaron a mi colega Roger Turesson y a mí a cubrirlo. Desde un punto de vista periodístico, resultaba imposible negarse; su historia era surrealista. Así que me di cuenta de que tenía que entender los hechos. De lo contrario, ¿cómo iba a comprobar que lo que ella decía era cierto? Empecé a leer.

Para obtener una visión precisa de la crisis, creé una nueva entrada en Twitter. Empecé a seguir a climatólogos y activistas y periodistas ambientales. Leí boletines, libros sobre el clima y reportajes en profundidad en medios internacionales. En el verano de 2019, crucé un umbral: pasé directamente de ser ignorante y despreocupada al abismo de la desesperación.

Me di cuenta de que el presupuesto de carbono necesario para cumplir los objetivos del Acuerdo de París se agotaría al cabo de pocos años. Y yo había desperdiciado mi tiempo escribiendo sobre crímenes. Había fracasado, como la mayor parte de mis colegas: el mundo descrito en las noticias diarias «habituales» en los periódicos y en la radio y la televisión era un mundo donde todo era normal, a veces interrumpido por algo «relacionado con el clima». No había crisis. Nuestros lectores, oyentes y espectadores habían confiado en nosotros, los periodistas, durante décadas. Y sin embargo, en medio de la mayor crisis de la historia de la humanidad, seguíamos dándoles las «noticias» con la hipótesis subyacente de que tenían la opción de seguir igual que siempre. Era una deslealtad descomunal.

Pero no fueron los periodistas los únicos en fracasar. Cuanto más leía, más clara tenía la crisis real: el hecho de que las reacciones políticas ante los desafíos no bastaban.

En la primavera de 2021 comencé a trabajar como reportera dedicada al clima. Recorrí los bosques de Estonia para escribir un reportaje sobre la industria del biocombustible en Suecia y en Europa en general, di cuenta de los informes de climatología que, una y otra vez, básicamente contaban la misma lúgubre historia. Hablé con científicos casi a diario. Y empecé a tener la sensación de que quizá la reacción política ante la crisis no era errónea de la forma en que yo creía; quizá la situación era aún peor.

Para probar mi hipótesis, llegué hasta el centro mismo de la política climatológica de Suecia: el objetivo de cero emisiones netas del país para 2045, que en teoría convertía a Suecia en una «abanderada» del clima. En los archivos del Estado, tomé asiento en una habitación silenciosa, donde fui abriendo una caja tras otra de los documentos del

elogiado comité parlamentario que había negociado y acordado el objetivo. Luego los comparé con lo que había descubierto sobre las estadísticas de las emisiones y lo que los científicos afirmaban que era necesario para cumplir el Acuerdo de París.

Me llevó meses entender las estadísticas de las autoridades, y después estructurarlas de una forma que fueran comprensibles. Suecia emite alrededor de 50 millones de toneladas de gases de efecto invernadero al año; es la cifra que siempre aparece en los debates políticos y en las estadísticas oficiales. Pero ahora yo podía, junto con mi colega, la infografista Maria Westholm, demostrar que la cifra real era mucho mayor. Si se añaden las emisiones del consumo y la combustión de biomasa, el total alcanza los 150 millones de toneladas, el triple de la cifra oficial. Y eso sin incluir, por ejemplo, las emisiones de los fondos de pensiones de capital de combustibles fósiles o las emisiones por los negocios de carbón en el extranjero de la empresa energética del Estado.

Hablé con científicos, con expertos en la relación entre la justicia global y la transición climática. Me dijeron que Suecia necesitaría reducciones porcentuales de dos cifras al año para contribuir de forma justa a la transición. Yo les pregunté: si todos los países establecen incorrectamente sus objetivos en la misma medida en que lo hace Suecia, ¿cuál será el calentamiento global al que el mundo se verá abocado? Me respondieron: entre 2,5 ˚C y 3 ˚C. Y eso solo si conseguimos cumplir tales objetivos declarados, algo bastante improbable: la evaluación de la política climática del Gobierno por parte de la Agencia Sueca de Protección Ambiental demostraba que las políticas en marcha solo estaban a medio camino del ya considerablemente insuficiente objetivo.

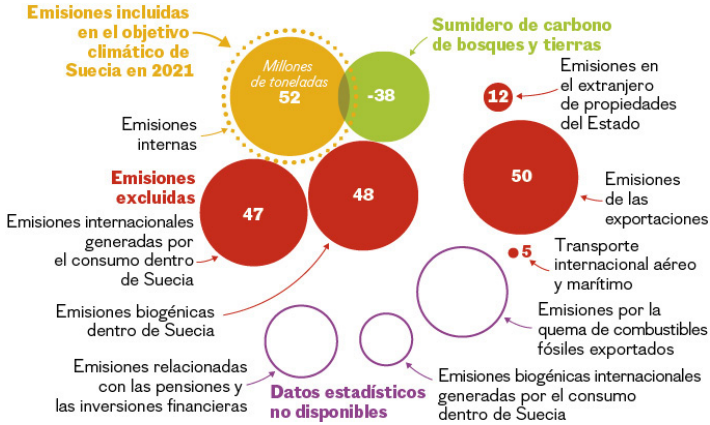



**Figura 1:** menos de un tercio de las emisiones totales de Suecia se incluyen en sus objetivos climáticos; datos de 2018.

«Utslapp fran Sveriges ekonomi», Maria Westholm, https://www.dn.se/sverige/sverige-ska-gafore-anda-ar-klimatmalen-langt-ifran-tillrackliga/, © *Dagens Nyheter*. Traducido y reproducido con permiso.

Y aún había más lagunas. La palabra *netas* en la frase «cero emisiones netas en 2045» permitía la emisión de hasta diez millones de toneladas de gases de efecto invernadero al año después de 2045. El Gobierno debía «compensar» estas emisiones de carbono haciendo unas muy criticadas inversiones climáticas en el extranjero —una práctica conocida como «compensación de carbono»— o mediante soluciones «técnicas» como la BECCS (o bioenergía con captura y almacenamiento de carbono, por sus siglas en inglés), que no estaban, ni de lejos, desarrolladas a la escala necesaria, y que llevan asociadas otros problemas, como la pérdida de biodiversidad. O el cambio del uso de la tierra —mediante, por ejemplo, la rehumidificación de turberas—. O las ampliamente criticadas inversiones climáticas en el extranjero, una práctica conocida como intercambio de derechos de emisión de carbono.

Dado que la mayoría de mis colegas y lectores no tenían interés en el clima, igual que yo misma pocos años antes, la publicación del reportaje en verano pasó inadvertida. Incluso cuando fue premiado como el Mejor Periodismo sobre el Cambio Climático del Año por el periódico *Aftonbladet*, sus hallazgos siguieron pasándose por alto. Esa misma semana, algunos medios, incluido mi propio periódico,

publicaron importantes análisis sobre propuestas de políticas climáticas por parte de los partidos suecos en las vísperas de unas elecciones. En ninguno se utilizaban las cifras de mi investigación, sino que comparaban las políticas de los partidos con el objetivo de emisiones netas cero de 2045. Ninguno explicaba a los lectores que el propio objetivo era insuficiente.

Casi al mismo tiempo, durante la conferencia COP26 en Glasgow, en noviembre de 2021, *The Washington Post* publicaba, también de forma intencionada, que en el plano internacional la hoja de ruta para navegar por el panorama de la crisis climática era de todo punto insuficiente. Su investigación revelaba que la diferencia entre las emisiones que los países comunicaban a las Naciones Unidas y los gases de efecto invernadero que realmente emitían era enorme: entre 8.500 y 13.300 millones de toneladas al año, lo que daba una diferencia de un 16 a un 23 por ciento de emisiones no reconocidas; el extremo superior de esta diferencia casi equivale al total de emisiones anuales de China.

«Al final, todo es una especie de fantasía —declaró al periódico el científico Philippe Ciais—. Porque entre el mundo de la comunicación de las emisiones y el mundo real las discrepancias son enormes».

Una de las reporteras de *The Washington Post*, Anu Narayanswamy, concluía: «Si hoy en día estamos calculando mal las emisiones, las políticas que deberíamos cumplir en los próximos cincuenta años se basarán en estas cifras incorrectas. Así que, dentro de cincuenta años, estaremos en una situación mucho peor de la que han previsto nuestros modelos o predicciones».

La tarea más importante de un periodista es dar a sus lectores la información que necesitan, sobre todo para que puedan tomar decisiones democráticas fundamentadas. Llevamos décadas de retraso en la «historia del clima», y aún son solo una minoría de periodistas los que ven la crisis climática y ecológica como «su» área de interés. El trabajo de crear una hoja de ruta adecuada acaba de comenzar. /

## La palabra *netas* en la frase

«cero emisiones netas en 2045» permitía a Suecia la emisión de hasta diez millones de toneladas de gases de efecto invernadero al año después de 2045.

Trabajos de acero en Magnitogorsk, en el centro de Rusia. Más de uno de cada siete de los 420.000 habitantes de Magnitogorsk trabajan en la planta, que en 2019 produjo 11,3 millones de toneladas de acero, casi el doble de la producción total del Reino Unido.

© Pierpaolo Mittica/INSTITUTE.

4.4

# No estamos avanzando en la dirección correcta

## Greta Thunberg

**En otoño de 2021** se inauguró en Islandia la mayor planta de captación de carbono del mundo. Si todo sale según lo previsto y Orca, de la empresa Climeworks, funciona sin contratiempos, cada año capturará el volumen equivalente a unos tres segundos de las emisiones mundiales de dióxido de carbono, según los cálculos de Peter Kalmus, científico del clima. La captura y almacenamiento de carbono es un componente esencial de la estrategia a la que, al parecer, hemos confiado ciegamente las condiciones de vida futura en el planeta. Otro factor clave consiste en talar árboles y bosques, destruir cultivos y demás organismos biológicos vivos y enviarlos por todo el mundo para quemarlos a fin de producir energía mientras capturamos el dióxido de carbono en chimeneas gigantes y, de alguna manera, transportarlo y enterrarlo incluso bajo el lecho marino. Este proceso, el de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono, es, por supuesto, muy beneficioso para los encargados de elaborar políticas, ya que así quedan excluidas de las estadísticas nacionales enormes emisiones procedentes de la quema de madera.

En las próximas décadas, estos tres segundos de Islandia habrán de convertirse en periodos considerablemente más largos. Y «considerablemente» significa periodos muchísimo más largos. No solo estamos hablando de convertir segundos en minutos, horas o incluso

días; se trata de convertirlos en varias semanas, o antes. Cuando nuestros dirigentes nos dicen que «aún podemos lograrlo», el hecho de extender esos segundos a semanas está implícito en la frase. La diferencia entre la retórica de la captura de carbono y lo que está haciéndose en realidad es tan enorme que parece casi una broma, e insisto en que se salen más o menos con la suya porque el interés público y el nivel de conciencia en general son penosamente bajos.

Si quienes ostentan el poder fueran solo un poco francos respecto a sus estrategias para mantenernos por debajo de los 1,5 °C, o incluso de los 2 °C, estarían invirtiendo enormes sumas en proyectos como esa planta de Islandia y surgirían instalaciones similares en todos los países, estados, provincias y municipios del mundo. Cada una de sus perspectivas y promesas dependen de esa tecnología, que tampoco puede considerarse nueva; existe desde hace muchos años. Sin embargo, en todo el planeta solo están activas una veintena de pequeñas plantas de captura y almacenamiento de carbono, y algunas han demostrado emitir más dióxido de carbono del que capturan.

No tenemos la opción de comprar, construir o invertir para librarnos de la crisis climática y ambiental. No obstante, el dinero sigue siendo un elemento esencial del problema. La inversión es vital. Debe destinarse a las soluciones, adaptaciones y restauraciones disponibles que sean mejores, en la medida en que podamos encontrarlas. Pero parece que se va a otra parte.

El manido argumento de que «no tenemos suficiente dinero» se ha desmentido demasiadas veces. Según el FMI, la producción y la quema de carbón, petróleo y gas fósil se subvencionó con 5,9 billones de dólares solo en 2020. Esos son once millones de dólares por minuto del dinero de los contribuyentes que se destinan a la destrucción planetaria. Durante la pandemia de la COVID-19, los gobiernos de todo el mundo lanzaron paquetes de rescate financiero sin precedentes. Dichos planes de recuperación se vieron como una oportunidad decisiva para que la humanidad se orientara hacia un nuevo paradigma económico más sostenible, y se consideraron como «nuestra última oportunidad de evitar un desastre climático», dado que, si nos

equivocáramos mínimamente en la financiación, la enorme envergadura de las inversiones imposibilitaría revertir sus consecuencias en el futuro.

Ahora bien, en junio de 2021, la Agencia Internacional de la Energía concluyó que, del histórico plan de recuperación mundial, apenas se había invertido un mísero 2 por ciento en la energía verde, al margen de lo que signifique «verde». Por ejemplo, en la UE ese 2 por ciento bien podría gastarse en gas fósil proveniente de la Rusia de Putin o en la quema de biomasa procedente de la tala de bosques, ya que, en la actualidad, tales actividades, junto con muchas otras, se consideran verdes según la nueva taxonomía de la UE.

De modo que nuestros dirigentes no solo se han equivocado «mínimamente», sino que han fracasado a lo grande. Y siguen haciéndolo. Pese a sus bonitas promesas y oratoria, no avanzan en la dirección correcta. De hecho, continuamos ampliando la infraestructura de los combustibles fósiles por todo el mundo y, en muchos casos, hasta aceleramos el proceso. China ha previsto construir cuarenta y tres nuevas centrales eléctricas de carbón, además de las mil que ya tiene en funcionamiento. En EE.UU., se prevé que las autorizaciones para que las empresas perforen en busca de petróleo y gas metano fósil alcancen su nivel más alto desde la presidencia de George W. Bush. La producción de petróleo se encuentra en su apogeo en todo el mundo: se abren yacimientos, se construyen oleoductos, se subastan nuevas licencias petrolíferas y se procede en la búsqueda de más lugares de producción. Incluso el uso del carbón se expande; la cantidad mundial de electricidad generada por carbón alcanzó un máximo histórico en 2021. La previsión global para 2022 anuncia un nuevo aumento de las emisiones de dióxido de carbono.

Ya han transcurrido dos años de la llamada «década decisiva». Para que tengamos la menor posibilidad de mantenernos según el objetivo de 1,5 °C, nuestras emisiones deberían experimentar un descenso sin precedentes; en cambio, en 2021 se produjo el segundo mayor aumento de las emisiones jamás registrado. Y estas continúan en ascenso. En un informe de la ONU, de septiembre de 2021, se señala que hacia 2030

se espera un aumento del 16 por ciento frente a los niveles de 2010. A ello hay que añadir que con 1,2 °C de calentamiento ya se observan ciclos de retroalimentación que no están del todo contemplados en los modelos científicos. Según el Servicio de Vigilancia Atmosférica Copernicus de la UE, en 2021 los incendios forestales a escala mundial generaron el equivalente a 6.450 megatoneladas de dióxido de carbono. Esta cifra es un 148 por ciento superior a las emisiones totales de combustibles fósiles de toda la UE en 2020: más del doble.

Así que la planta de captura de carbono en Islandia tiene que llevarse a una escala mucho mayor, empeño que eclipsaría el resto de las hazañas humanas del pasado. Pero resulta evidente que eso no está ocurriendo, lo cual carece de sentido. ¿Por qué promover la idea de que esa tecnología subdesarrollada podría sustituir la mitigación drástica e inmediata que se necesita? ¿Por qué apostar toda la civilización por ella sin realizar el más mínimo esfuerzo para que funcione? ¿Por qué hacer que el mundo se imagine una posible solución de manera tan vívida que se incluye en todos los escenarios futuros posibles, y luego no invertir en ella? ¿Será que ni siquiera se concibió para que funcionara a gran escala? ¿Que solo ha sido una artimaña para retrasar cualquier acción climática válida a fin de que las empresas de combustibles fósiles puedan continuar con sus negocios y ganar sumas astronómicas?

En cualquier caso, está claro que la tecnología por sí sola no nos salvará. Y continúan siendo los grupos de presión que luchan por los intereses económicos a corto plazo los que manejan el timón de la sociedad.

En los artículos que siguen, científicos y expertos nos muestran la enorme brecha que existe entre lo que hemos hecho hasta ahora y cualquier solución real, bien sea el ecoblanqueo del consumismo sostenible, la incapacidad de adaptarnos a las fuentes de energías renovables y abandonar los combustibles fósiles, o la voluntad de pasar por alto la equidad y la justicia. Constataremos lo grave de la situación y lo lejos que estamos de adoptar las soluciones evidentes. Las empresas y los políticos se han empeñado en recurrir a soluciones falsas para mantener el *statu quo*, pero tenemos las verdaderas respuestas

justo delante. /

4.5

# La persistencia de los combustibles fósiles

**Bill McKibben**

**La energía se halla en el centro** de la crisis climática: nuestro sistema actual de quemar combustibles fósiles hace que las temperaturas suban cada vez más, y sustituir el carbón, el petróleo y el gas por algo distinto es la mayor tarea que ha abordado jamás la humanidad. Si el cambio climático es, en cierto sentido, un problema aritmético, nuestras fuentes de energía son los números en cuestión; y hacer bien los cálculos matemáticos es nuestra única esperanza.

Hasta el siglo XVIII, el ser humano solo quemaba pequeñas cantidades de combustibles fósiles; la madera ocupaba el lugar central de nuestra economía energética del momento. Sin embargo, empezando por Inglaterra, los inventores descubrieron cómo mover motores con carbón, y pronto la Revolución Industrial se puso en marcha. Por supuesto que las personas se dieron cuenta de la contaminación asociada a esa combustión: el humo ahogaba las ciudades; hoy mata a ocho millones setecientas mil personas al año, más que el sida, la malaria y la tuberculosis juntas. Pero esas personas no tenían ni idea de que el problema más profundo se hallaba en lo que no estaba a la vista. Si se queman, por ejemplo, 3,70 litros de gasolina, que pesan unos 3,63 kilos, se emiten unos 2,49 kilos de carbono, que se combina con dos átomos de oxígeno del aire para producir unos 9,98 kilos de dióxido de carbono. Es invisible, inodoro y no resulta directamente perjudicial.

Pero, como la estructura molecular del CO2 retiene calor que, en caso contrario, se volvería a radiar al espacio, se había iniciado el calentamiento del planeta.

Hemos quemado tantos combustibles fósiles que la concentración de CO2 de la atmósfera se ha incrementado desde 275 partes por millón (ppm) antes de la Revolución Industrial hasta unas 420 ppm ahora; y eso significa que, cada día, retenemos el equivalente térmico de quinientas mil bombas del tamaño de la de Hiroshima. Así que no debería sorprendernos que los casquetes glaciares se estén fundiendo, que el nivel de los océanos ascienda y que la fuerza de los huracanes aumente.

A fin de detener el cambio climático debemos dejar de quemar combustibles fósiles, pero es una tarea difícil por tres razones.

Una es que los combustibles fósiles son algo milagroso. En esencia, representan luz del sol concentrada. A lo largo de cientos de millones de años, el sol ha producido inmensos bosques, mares llenos de plancton y las plantas que han alimentado a cientos de miles de millones de animales. Al morir, sus restos han sido comprimidos y han producido carbón, gas y petróleo. En el curso de dos siglos, hemos desenterrado esa herencia y la hemos quemado; es como vivir en un planeta con muchos soles, un planeta que late de energía. Un solo barril de petróleo —unos 160 litros— puede hacer más o menos la misma cantidad de trabajo que un hombre trabajando veinticinco mil horas. Dicho de otra forma: averiguar cómo utilizar los combustibles fósiles nos proporcionó a cada uno de nosotros, en el mundo occidental, el equivalente a docenas de siervos. Por primera vez, pudimos cubrir grandes distancias junto con nuestras pertenencias; pudimos alargar la luz del día mucho más allá de la puesta de sol; calor y frío estuvieron de repente disponibles con solo accionar un interruptor. Los combustibles fósiles han construido el mundo que conocemos. Es una lástima que también estén destruyéndolo.

Por suerte, justo a tiempo, científicos e ingenieros han encontrado un sustituto. A mediados del siglo XX, los investigadores construyeron los primeros paneles solares, pensados para su uso en naves espaciales

—ya que, como es obvio, no podrían quemar carbón en órbita—. Pero esos primeros diseños eran sumamente caros, demasiado para competir con los combustibles fósiles. Con el tiempo, no obstante, el precio ha ido reduciéndose y en la última década el coste de la energía solar ha caído en picado. Lo mismo ha sucedido con la energía eólica, ya que los ingenieros han logrado construir turbinas mucho mayores, e incluso hacerlas flotantes e instalarlas en aguas costeras. Y, ahora, las baterías para almacenar la energía cuando el sol se pone o el viento se calma están siguiendo la misma curva espiral descendente de coste. Los economistas afirman que, cada vez que duplicamos la cantidad de energía solar en el planeta, su coste se reduce otro 30 por ciento, simplemente porque cada vez la generamos de manera más eficiente.

Es lo contrario de lo que ocurre con los combustibles fósiles: el petróleo, el gas y el carbón no son más y más baratos, porque ya hemos consumido la mayor parte de las reservas de fácil acceso: antes los perforadores del corredor de Texas alcanzaban bolsas de petróleo que lanzaban chorros de crudo hacia el cielo, pero ahora tienen que perforar kilómetros bajo el océano, o calentar arenas bituminosas hasta que el viscoso líquido pueda fluir por los oleoductos. Llegados a este punto, las energías renovables son la fuente de energía más barata en casi toda la Tierra, incluso antes de considerar el enorme coste económico de sobrecalentar el planeta. Uno pensaría que eso significa que vamos a hacer rápidamente la conversión a energías renovables, y, de hecho, está empezando a hacerse. Pero, hasta ahora, la transición ha sido demasiado lenta para compensar el daño del calentamiento global.

Parte de la culpa es, simplemente, de la inercia: es la segunda razón por la que no reaccionamos tan rápido como deberíamos. Nuestro sistema está pensado para utilizar combustibles fósiles: en las carreteras del mundo hay cerca de 1.446 billones de vehículos. En mi país, EE.UU., 282 millones de coches. Casi todos ellos utilizan gasolina o gasóleo; existe una red interminable de refinerías, conducciones y estaciones de servicio para mantenerlos en marcha. De manera que es una buena noticia que los ingenieros hayan inventado coches eléctricos, y que sean superiores en casi todo a las máquinas de combustión

interna a las cuales reemplazan: más silenciosos, con menos piezas móviles, etcétera. Pero, a pesar de ello, pueden pasar décadas hasta que los coches de gasolina desaparezcan por sí mismos, décadas de las que no disponemos si queremos abordar el problema del cambio climático. Y eso que los coches que utilizan combustibles fósiles deberían ser relativamente «fáciles» de eliminar de manera gradual, pues solo duran una media de diez a doce años. Los gobiernos están empezando a promocionar los coches eléctricos y a dar ayudas para su adquisición; los fabricantes de coches están empezando a comercializarlos de forma agresiva; parece posible vencer la inercia. Pero pensemos en las calderas de los sótanos de las casas de todo el mundo: suelen durar treinta o cuarenta años antes de que sea necesario reemplazadas. Para acelerar ese proceso se requerirá una acción gubernamental concertada mucho más enérgica.

Pero el mayor problema no es la inercia. El otro problema —la tercera razón por la que vamos tan lentos— son los intereses creados. La energía renovable es, por supuesto, mucho más razonable que los combustibles fósiles: es más barata, más limpia y está disponible en todas partes. Pero esos argumentos no parecen válidos para cierto grupo de personas: los propietarios de pozos de petróleo o minas de carbón. Para ellos, la aparición de las energías renovables es un desastre porque, si se implantan demasiado deprisa, no podrán seguir perforando y vender las existencias de hidrocarburos que les quedan.

Y estas personas, propietarias de los combustibles fósiles, son figuras poderosas en nuestro panorama político. Hasta hace poco, ExxonMobil era la mayor empresa del planeta. Naciones enteras —como Rusia o Arabia Saudí— son esencialmente petroestados, cuya mayor parte de los ingresos proviene de los hidrocarburos. Los mayores contribuyentes de la historia de las campañas políticas de EE.UU., los hermanos Koch, eran también los mayores barones del petróleo y el gas del país; el senador estadounidense Joe Manchin, que ha recibido más donaciones políticas de la industria de los combustibles fósiles que ninguna otra persona en Washington y que tiene, personalmente, millones invertidos en carbón, logró por sí solo de reescribir la

legislación sobre el clima en 2021. En las naciones ricas y con un alto nivel educativo, como Canadá o Australia, existen regiones con un gran poder político, como Alberta y Queensland, que se hallan bajo el dominio de empresas del carbón y el petróleo.

La industria de los combustibles fósiles ha utilizado de un modo firme su poder para retrasar la acción. Como señala Naomi Oreskes en la primera parte de este libro, en los últimos años el mejor periodismo de investigación ha demostrado que las empresas petroleras ya conocían el calentamiento global en la década de 1970 —los científicos de ExxonMobil pudieron prever con precisión cuánto aumentaría la temperatura en 2020—. Y los ejecutivos de las empresas los creyeron: empezaron a construir los pozos de perforación a mayor altitud, por ejemplo, a fin de compensar el aumento del nivel del mar que sabían que se produciría. Pero este sector, en lugar de explicar el dilema al mundo, optó por el camino opuesto: contrataron a un pequeño ejército de expertos en relaciones públicas, algunos de los cuales habían trabajado para la industria de las tabacaleras, a fin de tratar de infundir dudas sobre la ciencia en la opinión pública. Funcionó muy bien: durante casi treinta años, el mundo estuvo bloqueado en un debate estéril sobre si el calentamiento global era «real» o no, a pesar de que ambos contendientes en el debate sabían que no había ninguna duda. Lo que pasa es que solo uno de los bandos estaba dispuesto a mentir, y el coste de su embuste fue algo de lo que ya no disponemos: tiempo.

La industria de los combustibles fósiles sigue con sus prácticas: presionar, teñir de verde, demorar. Pero ahora se ha topado con un gran movimiento ciudadano que, por ejemplo, ha convencido a las instituciones para que desinviertan una gran cantidad de sus valores en Bolsa, dificultándoles la obtención de capital. Otros activistas han bloqueado conducciones y terminales de carbón. De manera que el cambio se aproxima; la pregunta más importante es: ¿cómo de rápido?

Por cierto, ese cambio no será perfecto: no hay ninguna forma de fabricar energía que no tenga un coste, humano y ambiental. Será decisivo tratar de impedir abusos en la obtención de los minerales que se usan para fabricar paneles solares y baterías. Y a algunas personas

les desagrada la visión de aerogeneradores en el horizonte; otras los encuentran bonitos, tanto porque hacen visible el viento como porque simbolizan a las personas responsabilizándose de sus necesidades energéticas más cerca de su casa. Las energías renovables ofrecen otras ventajas posibles: como los combustibles fósiles se hallan concentrados en unos pocos lugares, las personas que los controlan ostentan un poder indebido —el rey de Arabia Saudí, por ejemplo—. Pero el sol y el viento están disponibles en todas partes, lo que significa que al menos se producirá cierta reducción en la distribución injusta del poder. Y pensemos en los casi mil millones de seres humanos, en África sobre todo, que aún no tienen acceso en absoluto a la energía moderna: la ONU calcula ahora que el 90 por ciento de ellos obtendrá energía por primera vez de fuentes renovables, porque instalar paneles solares al lado de un remoto pueblo es mucho más barato que ampliar la red eléctrica convencional hasta esas ubicaciones de difícil acceso.

Si pensamos en ello, es casi milagroso vivir en un momento en que la forma más fácil de generar energía sea orientar un trozo de cristal al sol. He vivido en pueblos donde las personas, por primera vez a lo largo de su existencia, tenían pequeños frigoríficos para guardar vacunas (y helados) y luz suficiente para que los niños estudiaran de noche. Es magia al nivel del Colegio Hogwarts y, si fuésemos listos y generosos, en la próxima década nos dedicaríamos a propagar esa nueva tecnología por todas partes. No bastaría para detener el calentamiento global, pues ya es demasiado tarde, pero es la mejor posibilidad que tenemos para desacelerarlo y dar una oportunidad a la humanidad.

Y saber de dónde viene la energía que usamos puede ayudarnos a derrocharla menos. Los coches eléctricos son una solución provisional, en cierto modo, hasta que hayamos creado sistemas aceptables de transporte (eléctrico) público; si utilizamos energía renovable barata para construir casas más grandes y las llenamos cada vez con más trastos, seguiremos consumiendo las granjas y los bosques del mundo, seguiremos extinguiendo a sus animales. Quizá una transición energética sea la crisis más inmediata a la que nos enfrentamos, pero no es, ni de lejos, el único peligro con el que debemos lidiar.

Sin embargo, no debemos subestimar el potencial del momento que estamos viviendo. Una forma de concebirlo es esta: hemos llegado al punto en que tenemos que dejar de quemar cosas en la superficie terrestre. No debemos seguir excavando para encontrar carbón, gas y petróleo y pegarles fuego: es algo sucio, peligroso y deprimente. En cambio, necesitamos confiar en la bola de fuego situada a ciento cincuenta millones de kilómetros de nosotros. ¡Energía del cielo, no del infierno! /

Hasta ahora, la transición a las renovables ha sido demasiado lenta para compensar el daño del calentamiento.

4.6

# El ascenso de las energías renovables

**Glen Peters**

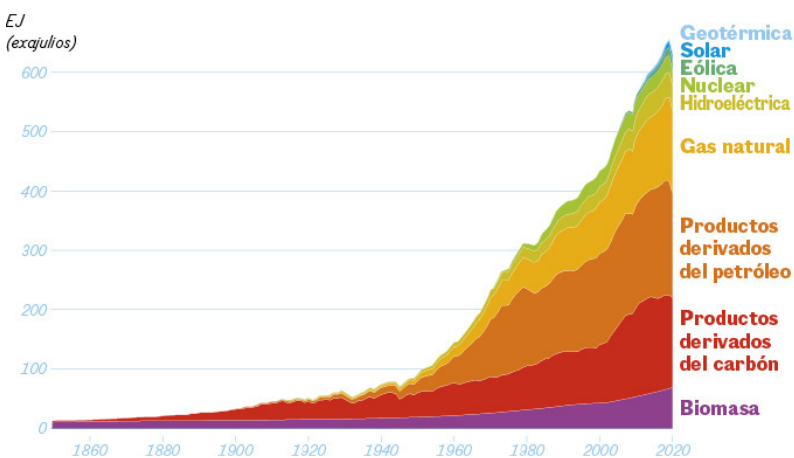
**Antes de 1800, nuestro sistema** energético estaba dominado por la energía humana y animal; luego, por la combustión de madera. Desde entonces, los combustibles fósiles han tomado las riendas, y en consecuencia las emisiones globales de $CO_2$ han aumentado, un incremento muy vinculado con el de la prosperidad. Durante doscientos años, las emisiones globales de $CO_2$ han crecido a un ritmo constante del 1,6 por ciento al año. La reciente y rápida implementación de fuentes de energía no fósiles —biomasa, hidroelectricidad, nuclear, solar y eólica— no logrado seguir el ritmo de la demanda creciente. En consecuencia, la cuota de fuentes de energía no fósiles se ha mantenido en más o menos un 22 por ciento varias décadas, aunque ha empezado a aumentar lentamente en los últimos años debido al crecimiento de las energías eólica y solar, y está ahora en el nivel más alto desde la década de 1950 (Fig. 1).

Detrás de estas cifras hay una realidad más compleja. En la última década, en los países de altos ingresos, las emisiones de $CO_2$ están reduciéndose, a un ritmo del 0,7 por ciento anual en EE.UU. y del 1,4 por ciento anual en la UE. Pero eso tiene que ver con el desarrollo, no con la política climática. Los países de altos ingresos, al menos en una perspectiva global, han alcanzado un nivel de vida confortable. En ellos, el consumo de energía se ha estabilizado y, en algunos casos, ha disminuido. Su infraestructura energética es antigua, y las políticas energéticas y climáticas han hecho que la energía eólica y la solar sean competitivas. Sus centrales térmicas de carbón se acercan al final de su

vida útil y, como el consumo energético es estable, la implementación de generadores solares y eólicos está sustituyendo en gran medida a las infraestructuras energéticas más antiguas. Asimismo, también están aprovechando las cadenas de suministro globales, con lo que la importación de bienes de consumo supone una menor presión en el sistema energético y las emisiones.

La realidad de los países de ingresos medios y bajos es muy distinta. Los estándares de vida son considerablemente más bajos que en Europa y EE.UU. A fin de mejorarlos, el consumo de energía crece con rapidez. Estos países poseen una infraestructura energética nueva. El crecimiento rápido en energía solar y eólica no basta para cubrir el incremento de la demanda, de manera que el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de $CO_2$ siguen aumentando. No es que estos países no hagan una buena labor estabilizando, y luego reduciendo, sus emisiones, sino que su contexto es diferente.

### Energía primaria




### Emisiones globales anuales

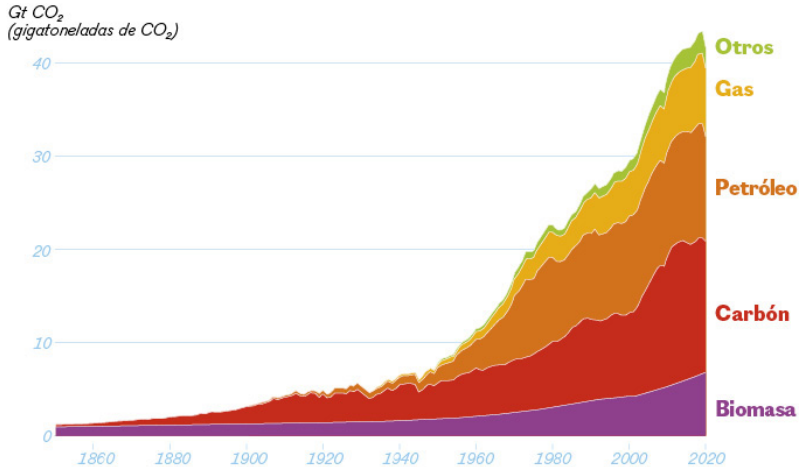



**Figura 1:** sistema de energía global desde 1850 (arriba), que muestra el predominio de los combustibles fósiles y la aparición reciente de fuentes no fósiles. Las emisiones de CO2 (abajo) proceden principalmente de fuentes fósiles, pero también de biomasa y del cambio de usos del suelo (que no se muestra). A menudo se considera que la biomasa es neutra en carbono en las estadísticas de emisiones, y sus emisiones se atribuyen a cambios en las existencias de carbono de los boques; pero cuando se analiza la evolución a largo plazo del sistema energético no puede ignorarse la bioenergía, pues la quema de madera fue la fuente energética dominante antes de la adopción generalizada de los combustibles fósiles. Antes de 1850 también es necesario considerar la energía humana y animal.

Datos extraídos de «High Strain-rate Dynamic Compressive Behavior and Energy Absorption of Distiller's Dried Grains and Soluble Composites with Paulownia and Pine Wood Using a Split Hopkinson Pressure Bar Technique», Stoddard *et al.*, *Bioresources*, diciembre de 2020, 15(4), 9444-9461; y «Global Carbon Budget 2021», Friedlingstein *et al.*, 2021. Licencia de Creative Commons Attribution 4.0.

En la última década, las emisiones globales de $CO_2$ han empezado a mostrar señales de estar llegando al máximo (Fig. 1). Ese posible máximo representa un tira y afloja entre la reducción de las emisiones en los países de ingresos altos y las emisiones crecientes en los de ingresos medios y bajos. El mundo podría estar alcanzado un punto en que las fuerzas opuestas empiezan a igualarse. Aunque, en ciertos aspectos, pudiera verse como progreso, es insuficiente para cumplir nuestros ambiciosos objetivos climáticos.

Semejante tira y afloja también tiene lugar entre la reducción de combustibles fósiles y el incremento de las fuentes de energía no fósiles, como la solar y la eólica (Fig. 1), que están creciendo con rapidez en muchos países y en niveles de ingresos muy amplios. Lo

mismo puede decirse de algunas tecnologías limpias, como los automóviles y los autobuses eléctricos. La proporción de fuentes de energía no fósiles en el sistema energético global está empezando a crecer por primera vez en décadas, y se halla ahora en los valores que se vieron por última vez en la década de 1950, cuando el uso de la biomasa (energía de la combustión de madera) se hallaba generalizado. Aunque se trata de un progreso que sigue la buena dirección, no es suficiente.

El avance de la crisis climática no nos deja margen para contemplar una lenta transición del mundo desde los combustibles fósiles. Las matemáticas simples del sistema climático vistas a través del «presupuesto de carbono» significan que podemos usar combustibles fósiles unas pocas décadas más, hasta 2050, aproximadamente, a menos que se desarrollen tecnologías para evitar la emisión del $CO_2$ que genera su uso (captación y almacenamiento de carbono) o para extraer el $CO_2$ de la atmósfera (eliminación de dióxido de carbono). Hasta ahora, ambas tecnologías han resultado insuficientes. Y como las centrales eléctricas de combustibles fósiles o las instalaciones industriales pueden perdurar cincuenta años o más, esta infraestructura de combustibles fósiles nueva que está construyéndose hoy (o en los últimos tiempos) en países de ingresos medios y bajos deberá retirarse antes de que agote su vida útil.

Aunque las transiciones de sistemas energéticos hayan sido tradicionalmente lentas, no tiene por qué ser así. Los movimientos políticos y sociales pueden combinarse con el desarrollo tecnológico para acelerar la tan necesaria transición. Las herramientas esenciales están al alcance de todos: el mundo sabe cómo obtener energía solar y eólica, cómo almacenarla con baterías o hidrógeno y cómo descarbonizar el transporte. Sin embargo, es importante señalar que descarbonizar el sistema energético no es un simple problema de ingeniería; no es solo cuestión de dejar de quemar combustibles fósiles y utilizar fuentes de energía renovables en su lugar. Todos los aspectos del sistema de producción que sustentan nuestra vida están interrelacionados con la energía y, por tanto, con las emisiones de $CO_2$

—desde la simple comunicación hasta el suministro de los imprescindibles alimento y refugio—, e incluso las fuentes de energía alternativas tienen sus costes ambientales y de emisiones. Podemos utilizar electricidad, hidrógeno o biocombustibles para impulsar nuestros vehículos, por ejemplo, pero todas las energías generan emisiones importantes durante su producción o suministro. Las energías solar y eólica producen cero emisiones en su uso, pero se precisa energía para fabricar los aparatos que las crean. La solución del problema climático requiere, por tanto, una perspectiva sistémica. En última instancia, abarca todos los aspectos de nuestras vidas. Para empezar, la solución nos exige aplicar menos presión al sistema, lo que significa en esencia pasar a una forma de vida que dependa menos del consumo material.

Una vez diagnosticado el problema, lo siguiente es qué hacer al respecto. Durante demasiado tiempo hemos caído en la tentación de buscar la combinación perfecta de políticas para cumplir los objetivos climáticos, como la tarificación del carbono o los sistemas de comercialización de emisiones. La realidad es más compleja. Los países tienen puntos de partida, sistemas políticos y contextos diferentes. En la práctica, deben implementar las políticas y los incentivos que más les convengan, aunque no sean, en absoluto, perfectos. A pesar de que tal mosaico de políticas e incentivos seguramente sea una pesadilla para los economistas, el sistema climático no nos concede el tiempo necesario para buscar una solución perfecta y aceptable para todos.

La transición energética también va a suponer sufrimiento para unos y recompensas para otros. Es inevitable, pero el mundo está lleno de ejemplos de cambios semejantes. De los caballos a los coches, de las máquinas de escribir a los ordenadores, del teléfono fijo al móvil, de los coches de gasolina a los eléctricos, de la energía fósil a la renovable. Muchas de estas transiciones no las han impulsado las políticas, sino la tecnología y la sociedad. Los países y empresas que cosechen los beneficios serán los que vayan por delante y den forma a la transición, a diferencia de los que intenten agarrarse al pasado. Corresponde a los gobiernos la tarea de proteger y ayudar a los que sufran daños

colaterales en la transición, como los mineros del carbón, pero no a los que opten por impedirla, como algunas compañías poderosas.

El tiempo que nos queda para llevar a cabo la transición energética termina. Para lograrla, necesitamos todas las herramientas. Es improbable que la tecnología por sí sola resuelva el problema, además de que por sí sola implica también una serie de riesgos y desafíos propios. No es probable que el cambio de nuestra conducta baste para resolver el problema, pero, si lo ignoramos, el reto se vuelve más complicado. Una modificación de nuestro comportamiento que tenga en cuenta el clima tendrá beneficios, como mejor salud, equilibrio entre la vida laboral y la personal y bienestar. Probablemente, las políticas serán insuficientes, ya que los gobiernos suelen verse limitados por los objetivos en conflicto del electorado, los grupos de presión y el beneficio para la sociedad. En la intersección es donde se halla el progreso: con una mezcla de tecnología y cambios en la conducta y políticos impulsaremos una transformación de la sociedad para evitar los peligros de la crisis climática. /

# Energías no fósiles

## Energía solar

El potencial de la energía solar es inmenso. Es barata de producir, de rápida instalación y puede ampliarse para generar tanta electricidad como las centrales tradicionales. En Alemania, por ejemplo, el 10 por ciento de la electricidad es de origen solar. ¿El lado negativo? Se requiere luz del sol —o, al menos, no demasiadas nubes— para producir grandes cantidades de energía, por ello debe complementarse con dispositivos de almacenamiento eléctrico, como las baterías. Otro de los retos es el hecho de que la energía solar a gran escala exige mucho espacio, de manera que su ubicación debe evitar posibles daños al ambiente local. Una posible solución es colocar paneles solares en edificios ya existentes, donde no hay que velar por preservar la biodiversidad. Allí donde haya un tejado o una plaza de aparcamiento, hay una potencial fuente de energía solar. /

## Energía eólica

La energía eólica es fácilmente disponible, relativamente rápida de instalar, limpia y barata. Y está haciéndose más barata con celeridad. La crítica que suele hacerse a esta energía es que no siempre sopla el viento, lo que es cierto solo en el caso de las redes eléctricas poco extensas. En el caso de las redes grandes, nacionales o regionales, el viento sopla más o menos todo el tiempo. El verdadero reto a que se enfrenta la ampliación de la generación eólica es perturbar la fauna local y el efecto que provoca en las personas que viven cerca. Como sucede con la energía solar, la ubicación resulta fundamental. Los parques eólicos pueden construirse cerca de autopistas, industrias o en lugares donde pocas personas resulten afectadas y donde el impacto en el ecosistema sea mínimo; por ejemplo, en el mar, cerca de la costa. La tecnología también permite cada vez más tener plantas marinas

móviles y reducir así las quejas «En mi patio, no» (NIMBY, por sus siglas en inglés). /

## Hidrógeno verde

El hidrógeno es una fuente de electricidad y un combustible que, cuando se usa en una pila de combustible, solo deja agua como residuo. Sin embargo, debe producirse a partir de otras fuentes, sobre todo metano o agua. Ese proceso requiere más energía de la que se obtiene de la pila de combustible. La ventaja es que puede almacenarse sin que se pierda energía con el tiempo.

Según la revista *New Scientist*, el 96 por ciento del hidrógeno se obtiene de combustibles fósiles, por lo que hoy en día no es en absoluto una solución energética renovable o libre de combustibles fósiles. Pero también puede obtenerse del agua, utilizando para ello energías renovables, como la eólica o la solar. A eso se le llama «hidrógeno verde», y puede utilizarse como alternativa a los combustibles fósiles en algunas circunstancias; por ejemplo, si no es posible electrificar la fuente de energía o si debe almacenarse energía durante periodos más prolongados que el de eficiencia de una batería.

Sin embargo, el problema es que el hidrógeno verde requiere abundante energía renovable barata, algo de lo que no es probable que dispongamos en un futuro próximo. Producir hidrógeno por medio de la electrólisis utilizando energía nuclear se denomina «hidrógeno rosa», y también está el «hidrógeno azul», producido con combustibles fósiles empleando captura y almacenamiento de carbono. No obstante, como falta mucho para que esa tecnología se desarrolle a gran escala, el hidrógeno en su conjunto sigue siendo una solución con limitaciones considerables. Según un informe de Global Witness de 2022, «la primera planta de hidrógeno azul de su clase» de Canadá estaba emitiendo más gases de efecto invernadero de los que capturaba. /

## Energía hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas utilizan saltos de agua o corrientes rápidas para crear electricidad. Según la Agencia Internacional de la Energía, en 2020 suministraron un 17 por ciento de la electricidad mundial.

Aunque la energía hidroeléctrica es limpia, tiene un impacto

significativo en el entorno local: daña a los seres vivos y los ecosistemas y afecta a las personas que viven cerca de las centrales o de los pantanos necesarios para regular el flujo de agua. /

## Energía nuclear

También puede generarse electricidad mediante la tecnología nuclear. Esta fiable fuente de energía, con muy bajas emisiones de carbono, produce alrededor del 10 por ciento de la electricidad del mundo.

Sin embargo, debido a su complejidad técnica, tiene muchos inconvenientes. Las centrales son caras y se tarda mucho en construirlas. Las dos plantas de más reciente implantación en Europa occidental, Olkiluoto 3, en Finlandia, y Hinkley Point, en Gran Bretaña, sufrieron retrasos en su construcción; cuando el reactor finlandés abrió, en invierno de 2022, habían pasado dieciséis años desde que empezó a construirse. Aunque se pudiera acortar ese periodo, seguiría siendo un reto enorme reemplazar las centrales nucleares, envejecidas, para cumplir nuestros objetivos climáticos.

Desde la perspectiva de la seguridad, ha demostrado acarrear riesgos graves; dos ejemplos son los desastres en Fukushima, en 2011, y Chernóbil, en 1986. Es también sensible en términos de seguridad, ya que una central nuclear es potencialmente vulnerable como objetivo en conflictos o ataques terroristas. Su construcción y uso requiere estabilidad geopolítica.

Y luego está la cuestión de almacenar con seguridad los residuos radiactivos, cuestión que, setenta años después, aún espera que se resuelva. Debido a sus dificultades tecnológicas, sigue siendo una fuente de energía global limitada. /

## Energía de la biomasa

La energía de la biomasa crea electricidad o calor mediante la combustión de madera y otros materiales vegetales o animales, como rastrojos, turba, laminarias, basura y desechos de mataderos. Se considera una fuente de energía renovable, pero ese estatus depende

de una industria agrícola y forestal sostenible, que no existe a una escala suficiente.

Aparte de ello, solo es renovable en un periodo temporal enorme: un árbol puede tardar más de cien años en crecer, y un bosque, muchos siglos en recuperarse después de que lo hayan talado entero. Además, si sustituimos un bosque por una plantación de árboles, perdemos biodiversidad y resiliencia. La incapacidad relativa de las plantaciones para secuestrar carbono es otro aspecto negativo, como también que las plantaciones son mucho más vulnerables a los incendios y las plagas.

Que la biomasa se considere renovable ha desencadenado la explotación a gran escala de esta fuente energética, lo que está acelerando la deforestación y la pérdida de biodiversidad. Se trata de un ciclo de retroalimentación negativa artificial que hoy se halla fuera de control en muchos lugares. Para que la biomasa sea sostenible y renovable, tenemos que reducir esta explotación de manera significativa.

La combustión de madera libera más dióxido de carbono en la atmósfera que la combustión de carbón, y el hecho de que esas emisiones no solo queden excluidas de las estadísticas nacionales, sino que se consideren renovables, ha creado un limbo jurídico potencialmente desastroso. /

## Energía geotérmica

Esta energía procede del interior de la corteza terrestre. Puede usarse para generar calor o producir electricidad. A fin de crear energía eléctrica a partir del calor geotérmico, se perforan profundos pozos para acceder a vapor y agua caliente con los que impulsar las turbinas que generan electricidad.

Aunque la energía geotérmica es una fuente baja en carbono —produce alrededor del 17 por ciento de las emisiones que produce el gas fósil—, sí genera otras emisiones, como sulfuro de hidrógeno y dióxido de azufre, que a su vez provocan sustanciales problemas

medioambientales. La electricidad geotérmica también se ve limitada por el aspecto geográfico, pues exige proximidad a fallas tectónicas. Por eso, sus ubicaciones privilegiadas se hallan en lugares como Islandia, California, Nueva Zelanda, Indonesia, El Salvador y las Filipinas. /

## También disponemos de un enorme potencial para:

- Consumir menos energía.
- Fabricar productos y construir edificios más eficientes.
- Utilizar la energía en el momento y lugar en que se produce.

4.7

# ¿Cómo nos pueden ayudar los bosques?

**Karl-Heinz Erb y Simone Gingrich**

**Los bosques pueden desempeñar un papel fundamental** en la mitigación de la crisis climática. Fijan el carbono, almacenándolo unas dos veces más que la atmósfera, y la madera que proporcionan puede reemplazar productos y servicios que emiten de manera intensiva gases de efecto invernadero. Los países del norte global esperan que los bosques sean, en el futuro, una fuente de energía y materiales sustancialmente mayor, al tiempo que retienen carbono adicional de la atmósfera. Sin embargo, existe el riesgo de que ese enfoque acabe siendo más perjudicial que beneficioso.

Es sabido que, en el ámbito global, la deforestación contribuye de forma significativa a las emisiones de gases de efecto invernadero, que producen unas 13,2 gigatoneladas de equivalente de $CO_2$ —$GtCO_2eq$— al año. Sin embargo, muchos bosques templados y boreales actúan como sumideros netos de carbono porque, en general, están ampliándose en superficie y en densidad de carbono. Es una paradoja, pero el incremento en la absorción de carbono en los bosques ha coincidido, en algunos casos, con el incremento simultáneo en la tala de madera. Entender el cómo y el porqué de ese comportamiento es crucial para evaluar el papel que los bosques cumplen en nuestras estrategias de atenuación del cambio climático.

El enigma puede resolverse si consideramos que la capacidad de un

bosque para absorber carbono no resulta solo de su gestión actual, sino que está muy influida por el pasado. Tanto las prácticas de gestión de nuestros días como las históricas determinan cuánto carbono es capaz de retener un bosque y, por tanto, a qué distancia se halla de su capacidad potencial de almacenar carbono. A principios del siglo XIX, los bosques de muchas regiones habían quedado considerablemente agotados tras un largo historial de uso intensivo de la tierra. La industrialización alivió dicha presión en zonas forestales, debido a la nueva disponibilidad de energía fósil, a la posibilidad del comercio de larga distancia y a la intensificación de la agricultura. Así, a pesar del aumento de la tala de madera, los bosques podían recuperarse siempre que la regeneración superase a la tala. Comprender que el contenido de carbono de los bosques no se ha incrementado por los altos niveles de tala, sino a pesar de ellos, resulta esencial. La tala causa emisiones de los suelos y libera el carbono de los árboles. En un ámbito global, se calcula que los productos madereros son responsables de unas emisiones por uso de la tierra de 2,4 gigatoneladas de $CO_2$eq al año, y las existencias de carbono de los bosques gestionados son considerablemente más bajas de lo que lo serían en bosques vírgenes: en promedio, 33 por ciento en regiones templadas, 23 por ciento en regiones boreales y alrededor del 30 por ciento en regiones tropicales.

Cuando talamos madera, debemos tener en cuenta que si dejásemos el bosque intacto, el carbono sería capturado. El efecto climático del uso de la madera depende del tiempo medio en que se utilizan los productos de la madera. Su «periodo de vida» dura, por lo general, unos cincuenta años, mientras que si no se talaran los árboles, seguirían vivos y capturando carbono durante décadas, o incluso siglos. Asimismo, la combustión de madera para obtener bioenergía causa más emisiones por unidad de energía que los combustibles fósiles, emisiones que solo pueden reabsorberse a través de la regeneración de los bosques. La mitigación del cambio climático solo tiene lugar, pues, una vez que el bosque vuelve a crecer y se han reducido las emisiones suficientes para igualar la cantidad de carbono que se habría aislado si no se hubiese talado el bosque. En zonas templadas y boreales, este

«tiempo de paridad» puede llegar a varias décadas, a veces incluso a siglos.

¿En qué se traduce esto respecto a las estrategias de mitigación del cambio climático que dependen de los bosques? No sería correcto declarar que los bosques no deben talarse en absoluto. La madera puede sustituir muchos productos que producen, de forma intensiva, gases de efecto invernadero y ayuda a reducir los problemas de desechos asociados a materiales como los plásticos. Pero la madera debería usarse sobre todo para fabricar productos de vida prolongada, dentro de límites sostenibles. Si queremos evitar la deforestación o la degradación de los bosques, el suministro de madera ha de limitarse a la cantidad que vuelve a crecer en ellos. La conservación de la biodiversidad tiene que imponer también un límite añadido. Pero en un mundo en el que la masa de objetos fabricados por el hombre supera ya la masa de toda la biomasa viva, debería hacerse hincapié en la reducción del consumo de recursos en los países industrializados.

Es más, dada la urgencia de la crisis climática, el tiempo de paridad de la bioenergía de los bosques resulta prohibitivo. Hoy en día, en la UE se utiliza entre una cuarta y una tercera parte de la madera talada directamente para energía. Aunque la legislación de la UE trata la bioenergía de los bosques como sostenible y esencialmente «neutra en carbono», mientras la tala sea inferior a la regeneración, la biomasa solo debe considerarse sostenible si el material que se quema se limita estrictamente a residuos de fabricación sin otro uso. En cadenas de proceso industrial de madera, los residuos no son un flujo de desechos, sino recursos para la industria del papel y la madera aglomerada; y la bioenergía compite con dichos usos.

La expansión de las áreas forestales en el norte global solo tiene un potencial limitado para la captura de carbono, pues, dada la urgencia de la crisis, requiere demasiado tiempo y puede provocar situaciones de competencia en el uso de la tierra. En tal caso, la estrategia óptima parece ser proteger los sumideros de carbono forestales mediante la reducción de la tala: estos capturan en la actualidad 10,6 gigatoneladas de $CO_2$eq al año; compensan alrededor de un 30 por ciento de las

emisiones totales anuales. Es la única estrategia de captura del carbono atmosférico actualmente disponible a gran escala.

Los sumideros de carbono forestales acabarán por saturarse —no enseguida, sino en un margen de cincuenta a ciento cincuenta años—. Las alteraciones naturales reducirán el contenido de carbono de los bosques y los monocultivos industriales son especialmente vulnerables. Necesitamos, por tanto, una estrategia diversificada: las talas deben hacerse en esos monocultivos, y hay que esforzarse para mejorar la resiliencia de los bosques incrementando la diversidad de especies y dejando que los árboles envejezcan. Hay que dejar en paz los bosques resilientes y biodiversos y considerarlos una «tecnología puente», dando tiempo a la descarbonización de otros sectores mientras maximizan las ventajas para la biodiversidad.

Es probable que optimizar el papel de mitigación del cambio climático de los bosques implique limitar la disponibilidad de productos de madera. Para impedir que tal limitación del suministro se vea compensada por los combustibles fósiles, hay que analizar estrategias de demanda que permitan las reducciones del consumo de materiales, al tiempo que se protege el bienestar de las personas y se garantiza un acceso justo a los recursos. /

Hay que respetar los bosques y considerarlos una «tecnología puente», dando tiempo a la descarbonización de otros sectores.

4.8

# ¿Y qué hay de la geoingeniería?

**Niclas Hällström, Jennie C. Stephens e Isak Stoddard**

**La geoingeniería es la manipulación** tecnológica voluntaria de la atmósfera y los ecosistemas de la Tierra, a escalas tan grandes que pueden alterar e interferir con los sistemas climáticos globales. Aunque la mayor parte de las tecnologías de geoingeniería son aún solo ideas especulativas, son sumamente polémicas.

La geoingeniería no busca reducir la producción de combustibles fósiles ni las emisiones de gases de efecto invernadero, las causas últimas del calentamiento global. Lo que pretenden quienes la defienden es reducir los efectos de calentamiento del sol, ya sea mediante la reflexión de parte de su radiación al espacio, ya sea mediante la eliminación de dióxido de carbono de la atmósfera y, de algún modo, su almacenamiento. La geoingeniería solar incluye propuestas tan controvertidas como lanzar flotas de aviones alrededor del planeta que dispersen sin cesar en la estratosfera grandes cantidades de aerosoles que bloqueen el sol, o cubrir extensas zonas del hielo ártico con cuentas de cristal. En el ámbito de la geoingeniería, la eliminación del dióxido de carbono incluye ideas para fertilizar franjas del océano y causar proliferaciones masivas de algas, o convertir enormes zonas de tierra en plantaciones de árboles con la intención de quemar la madera y capturar el $CO_2$.

Todas las estrategias de la geoingeniería implican riesgos enormes, algunos hasta el punto de amenazar con el desmoronamiento de los ecosistemas y la sociedad. Muchos de sus efectos serían irreversibles e

imposibles de predecir, y agravarían las injusticias ya existentes. En concreto, ese es el caso de la geoingeniería solar, en la que la inyección de aerosoles en la estratosfera podría alterar los monzones, intensificar las sequías y poner en peligro los medios de subsistencia de miles de millones de personas. Y lo que es peor: si se iniciase este proceso y, en el futuro, se detuviera la inyección de los aerosoles que atenúan el sol, el efecto de calentamiento enmascarado del $CO_2$ acumulado en la atmósfera podría provocar aumentos de temperatura súbitos y sustanciales, que impedirían cualquier posibilidad de adaptación e impulsarían un catastrófico «choque de terminación».

Muchos investigadores, expertos y activistas han llegado a la conclusión de que tales tecnologías no pueden gestionarse de manera justa y segura. Impulsar la geoingeniería solar asume la existencia de sistemas globales estables de gobierno, capaces de funcionar sin interrupción cientos o miles de años, un requisito imposible. Permitir el desarrollo de tales tecnologías conduce también a la espeluznante perspectiva de que poderosos estados, organizaciones o incluso personas acaudaladas puedan ejercer un control unilateral sobre aquellas, agravando las actuales desigualdades de poder y acceso a las finanzas, e incrementando el riesgo de guerras provocadas por el intento de controlar los sistemas climáticos terrestres. En todo el mundo se oyen cada vez más llamamientos a una prohibición internacional del avance de la geoingeniería solar (véase www.solargeoeng.org) y mucha gente trabaja para reafirmar la actual moratoria de geoingeniería que se contempla en el Convenio sobre Diversidad Biológica de la ONU.

Los intentos de que la investigación y experimentación sobre la geoingeniería en el mundo real progresen se enfrentan de manera sistemática a una feroz resistencia por parte de comunidades indígenas, científicos y organizaciones de la sociedad civil, que nos advierten de que la humanidad no debe dirigirse hacia el terreno resbaladizo de la normalización (véase www.stopsolargeo.org y www.geoengineeringmonitor.org). Los intentos realizados para reformular el controvertido término de «geoingeniería» y usar otras

expresiones menos connotadas negativamente, como «intervención climática», «reparación climática» y «tecnologías de protección del clima», muestran de qué manera ciertos agentes están intentando confundir el debate acerca de estas controvertidas tecnologías.

Todos los planes de geoingeniería son intentos de manipular la Tierra con la misma mentalidad de dominio que nos ha abocado a la crisis climática. Las implicaciones de los intereses que se han creado al introducir la idea de la geoingeniería y al discutirla como si fuera una opción viable pueden ser tan peligrosas como su propia puesta en marcha. Sugerir que la geoingeniería es un «plan B» proporciona cómodas excusas al sector de los combustibles fósiles, a los multimillonarios tecnológicos y a otros impulsores de estas ideas para retrasar y desbaratar las fundamentales transformaciones sociales que son urgentes. La geoingeniería no es una opción. La intensificación de las alteraciones climáticas y de las injusticias exigen algo muy distinto: centrarse en la suficiencia y el bienestar, conteniendo las emisiones en su origen y eliminando con rapidez la producción de combustibles fósiles, dando prioridad a los principios de equidad, el medio de subsistencia local y la probidad ecológica. /

4.9

# Tecnologías de reducción

**Rob Jackson**

**La necesidad de la «reducción»,** definida aquí como la eliminación de la atmósfera de dióxido de carbono, metano y otros gases de efecto invernadero después de su emisión, nace del fracaso. Aunque el peligro para la vida fuera evidente, hemos inundado la atmósfera con 2 billones de toneladas de contaminación de dióxido de carbono, casi todo en los últimos cincuenta años. De hecho, las emisiones globales anuales de dióxido de carbono fósil han aumentado un 60 por ciento desde la publicación del Primer Informe de Evaluación del IPCC, en 1990. No es un simple fracaso, sino un fracaso estrepitoso.

Dada nuestra incapacidad para reaccionar, no hemos dejado muchas opciones a la generación de Greta, aparte de agitar una varita mágica y corregir nuestras emisiones de forma retroactiva, si queremos que el aumento global de temperatura permanezca por debajo de los umbrales de 1,5 ˚C o 2 ˚C, pagando más a fin de eliminar los gases de efecto invernadero más tarde. ¿Es posible que las tecnologías de reducción funcionen? No son mágicas y sí muy caras.

En la casi totalidad de las situaciones, cumplir el objetivo de 1,5 ˚C de temperatura precisará retirar de la atmósfera parte del dióxido de carbono emitido. Un análisis reciente concluye que si pudiéramos mantener las emisiones globales acumuladas por debajo de 750.000 millones de toneladas entre 2019 y 2100, aún se deberían extraer del aire unos 400.000 millones de toneladas de carbono «de rebasamiento» para mantener los aumentos de temperatura globales por debajo de 1,5 ˚C en 2100.

Al ambicioso precio de 100 dólares por tonelada de dióxido retirada, eliminar 400.000 millones de toneladas de $CO_2$ de la atmósfera costaría 40 billones de dólares, y eso que otros estudios sugieren que es un cálculo conservador. Las generaciones más jóvenes plantean una pregunta legítima: «¿Por qué tenemos que pagarlo nosotros?».

La realidad es que mantener hoy los gases de efecto invernadero fuera de la atmósfera siempre será más barato que retirarlos mañana. Esta contiene, aproximadamente, una molécula de dióxido de carbono por cada 2.500 moléculas de otros gases, lo que lleva a que hallarlo y «eliminarlo» sea como encontrar agujas en un pajar. Alrededor de una de cada diez moléculas emitidas por la chimenea de una central eléctrica es de dióxido de carbono, así que carece de sentido que sigan expulsando dióxido de carbono concentrado y, más adelante, pagar nosotros para eliminarlo cuando ya esté diluido. Allí donde sigamos quemando combustibles fósiles, es necesario que capturemos el dióxido de carbono de las chimeneas ahora, antes de que contamine el aire.

En la actualidad, solo hay en funcionamiento en el mundo unas treinta plantas de captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés), frente a los miles de centrales eléctricas de combustibles fósiles. Si todas estas centrales agotan su vida útil sin CCS, sus «emisiones comprometidas» supondrán cientos de miles de millones de toneladas más de contaminación, de sobra para propulsarnos más allá de los 1,5 °C, o quizá los 2 °C. Si fracasamos en la contención de las emisiones, y no capturamos y almacenamos la contaminación de carbono, entrarán en juego las tecnologías de reducción o eliminación. La tierra es una de las opciones más obvias para reemplazar el carbono perdido hacia la atmósfera debido a la deforestación y las actividades agrícolas.

En el siglo XX, el mundo perdió mil millones de hectáreas de tierra; la mayor parte se utilizan ahora para cultivos en hilera y cría de ganado. Las actividades agrícolas como la labranza han liberado a la atmósfera también quinientos millones de toneladas de $CO_2$ de los suelos del mundo. Esas pérdidas de carbono de los suelos y los árboles

de bosques respaldan las soluciones climáticas naturales, estrategias para detener la pérdida de carbono de la tierra y devolverlo a esta mediante la conservación, el restablecimiento y la mejora de su gestión. Según cálculos relativamente optimistas, tales prácticas podrían suponer un tercio de la mitigación del cambio climático necesario hasta 2030 para estabilizar el calentamiento global por debajo de los 2 °C. Las soluciones climáticas naturales son hoy la forma más barata de compensar la contaminación por combustibles fósiles, con un coste estimado de unos 10 dólares por tonelada de $CO_2$ almacenado.

Con soluciones climáticas naturales lograremos poner miles de millones de toneladas de carbono de nuevo en la tierra. Una dieta más centrada en los vegetales, con menos carne roja, y una población global menos numerosa reducirían también la deforestación y el número de cabezas de ganado (lo que reduciría las emisiones de metano), liberando tierra para otros ecosistemas y usos.

Pero ¿podemos depender de las soluciones climáticas naturales? No, al menos no para compensar, ni de lejos, los casi 35.000-40.000 millones de toneladas anuales de contaminación por carbono fósil. Sin reducciones drásticas de las emisiones, se hará necesaria la eliminación industrial de gases de efecto invernadero a fin de mantener los aumentos de temperatura globales por debajo de 1,5 °C y 2 °C. Los científicos llevan más de una década estudiando la eliminación del dióxido de carbono de la atmósfera, la medida doble de capturar el dióxido de carbono del aire y almacenarlo en algún lugar, fuera de peligro. Para eliminarlo del aire se pueden usar plantas, rocas y sustancias químicas industriales. Las plantas, así como algunos microbios, lo absorben con la fotosíntesis. Más allá de las soluciones climáticas naturales, existe una estrategia común basada en las plantas, la bioenergía con captura y almacenamiento de carbono o BECCS. Con ella, se recoge o cultiva biomasa vegetal, se quema para producir electricidad y se bombea la contaminación de dióxido de carbono en el subsuelo a fin de mantenerla fuera de la atmósfera. De todas las tecnologías de reducción o de emisiones negativas, la BECCS es la única que genera energía en lugar de requerirla. Como todas las soluciones

climáticas a la escala de los miles de millones de toneladas, la BECCS presenta diversos problemas: hace un uso intensivo de tierra y agua, y, así como todo el bombeo subterráneo de residuos, debe supervisarse la reserva durante décadas para asegurarse de que el $CO_2$ permanezca donde debe. Aun así, es relativamente barata para los estándares de emisiones negativas y las instalaciones operan ya comercialmente. En 2019, las plantas BECCS estaban eliminando cerca de 1,5 millones de toneladas de $CO_2$ al año. Un estudio de la Academia Nacional de Ciencias estadounidense sitúa el potencial de la BECCS en unos 3.500 -5.200 millones de toneladas de CO2 retirado al año, sin grandes efectos negativos.

Otra tecnología de reducción es la meteorización mejorada. Con esta estrategia se trata de acelerar el ritmo al que las rocas, como los silicatos, reaccionan de forma natural con el $CO_2$ atmosférico. El basalto ígneo es una de las rocas más comunes del planeta, y subyace en una décima parte de todas las superficies continentales y la mayor parte del fondo oceánico. El basalto contiene gran cantidad de silicatos minerales ricos en calcio, magnesio y hierro, que reaccionan con el dióxido de carbono y forman carbonatos y otras rocas ricas en carbono. El carbonato cálcico, por ejemplo, combina un átomo de calcio con el $CO_2$ y un átomo de oxígeno adicional: CaCO3. El Empire State Building y la Gran Pirámide de Guiza están construidos con él.

Imaginemos minar basaltos, triturarlos y exponerlos al aire para que reaccionen con el $CO_2$. Incluso puede fertilizarse con ellos un campo de cultivo; el crecimiento de las plantas mejorará por el calcio y magnesio adicionales y los nutrientes que liberan las rocas. Otra posibilidad es exponer la roca triturada al aire y volver a enterrarla una vez que haya reaccionado con el $CO_2$ atmosférico. Los cálculos de costes para la meteorización mejorada son de 75 a 250 dólares por tonelada de $CO_2$ eliminado. Nuevas empresas intentan llevarla a cabo, pero la meteorización mejorada aún no ha llegado a niveles comerciales. Sabemos que, en la naturaleza, la meteorización actúa en periodos de miles de años; la cuestión es si podemos acelerarla.

Por último, docenas de empresas están trabajando en la captura

directa del aire del dióxido de carbono utilizando sustancias especializadas. Las aminas, con base de nitrógeno, se han usado durante décadas en refinerías y plantas petroquímicas para extraer el $CO_2$ de los flujos de gases. Los hidróxidos son una segunda familia de sustancias químicas que se usan hoy en operaciones comerciales de captura directa del aire. En ambos casos, las sustancias originales pueden regenerarse con calor o cambiando la acidez de una solución. Durante esta regeneración química se obtiene CO2 concentrado.

En la mayoría de las instalaciones de captura directa del aire hay que presurizar y bombear bajo tierra el $CO_2$ generado, igual que en la BECCS. Los costes para la captura directa del aire oscilan entre 250 y 600 dólares por tonelada de $CO_2$ eliminada, mucho más que para las soluciones climáticas naturales. En la actualidad, las empresas retiran industrialmente de la atmósfera un par de millones de toneladas de $CO_2$ al año. Por algo se empieza, pero estamos muy lejos de los miles de millones de toneladas al año que necesitamos.

Aparte del $CO_2$, probablemente también tendremos que retirar de la atmósfera otros gases de efecto invernadero. El metano (CH4) es el segundo de ellos más importante y calienta el planeta de ochenta a noventa veces más que una masa equivalente a lo largo de los veinte primeros años después de la emisión. Más de la mitad de las emisiones globales de metano son de origen humano, y las concentraciones globales de metano son ahora 2,6 veces superiores que hace dos siglos.

La «eliminación» del metano es un proceso difícil. El metano es doscientas veces menos abundante en la atmósfera que el $CO_2$ y, por tanto, más difícil de aislar. Debido a su estructura de pirámide, también resulta más difícil de romper que una molécula de $CO_2$. Sin embargo, la eliminación del metano conlleva algunas ventajas: no es necesario capturarlo y bombearlo bajo tierra. Si se oxida mediante catalizadores o los agentes oxidantes de la naturaleza, puede convertirse en $CO_2$ y emitirse de nuevo en el aire. En cualquier caso, todo el metano emitido acaba oxidándose y convirtiéndose en $CO_2$, así que la eliminación del metano no hace más que acelerar la reacción de la naturaleza. Como es mucho más potente que el dióxido de carbono, el intercambio de CH4

por $CO_2$ favorece al clima. Otra ventaja es que, comparado con el dióxido de carbono, necesitamos eliminar cantidades muy inferiores de metano para que suponga una gran diferencia para el clima.

Si es factible a gran escala, la eliminación de metano puede hacer también que disminuyan décimas de grado las temperaturas máximas, y retrasar el momento en el que se sobrepase determinado umbral de temperatura. La puesta a punto de la eliminación de metano podría proporcionarnos un seguro contra la liberación catastrófica de metano en el Ártico, algo que muchos científicos creen que es posible que ocurra en este mismo siglo.

Aunque creo que la eliminación de metano es muy importante, requiere mucha más investigación e inversión para estar comercialmente a punto. Combinar la eliminación de $CO_2$ y metano en las mismas instalaciones industriales con ventiladores y sistemas de gestión de aire para eliminar múltiples gases al mismo tiempo, en lugar de uno solo, me parece muy prometedor.

Por último, en todas las soluciones de reducción necesitaremos un precio global del carbono para provocar la acción. Un precio «ascendente» suma una tasa en caso de extracción de combustibles fósiles, y el coste añadido se transfiere a los consumidores en el precio de los productos derivados de la energía fósil. Es necesario debatir qué hacer con el dinero y cómo evitar que las personas pobres paguen más por su energía. Pero lo mejor sería que ese precio pasase la carga financiera de las emisiones a los responsables de estas, lo que reflejaría el coste real (o uno más aproximado) de la contaminación fósil. Ninguna de las opciones que he comentado es factible a gran escala si no se establece un precio para el carbono o políticas con llamamientos a la acción.

Aunque el coste de la reducción sea alto, el de no hacer nada es abrumador. Las compañías de seguros saben más que nadie de costes y riesgos. Swiss Re (la mayor empresa de reaseguros del mundo) calculó recientemente que la economía global podría disminuir en un 18 por ciento si no se toma ninguna medida de mitigación del cambio climático, a un coste que podría elevarse a 23 billones de dólares en

2050. Su conclusión: «Nuestro análisis muestra las ventajas de invertir en una economía de emisiones netas cero. Por ejemplo, sumar solo un 10 por ciento a los 6,3 billones de dólares de inversiones globales anuales en infraestructura limitaría el incremento de temperatura media por debajo de 2 ˚C. Esto es solo una fracción de la pérdida de PIB global a la que nos enfrentamos si no emprendemos acción alguna». A fin de reducir estos costes, tenemos que recortar las emisiones. Tenemos que implementar soluciones climáticas naturales, restableciendo bosques y suelos allá donde sea posible. Tenemos que lograr que disminuya el coste de las tecnologías de reducción y esperar que las personas las acepten. Tenemos que hablar de cuestiones personales de población, dieta, consumo de energía y desigualdad.

A decir verdad, me resulta frustrante escribir un artículo sobre tecnologías de «reducción» porque no deberíamos necesitarlas. He visto cómo pasaban años sin acción climática, como globos de un desfile. ¿Cuándo se iniciará el de la victoria? /

4.10

# Una manera de pensar completamente nueva

## Greta Thunberg

«**El estilo de vida estadounidense** no se negocia. Punto».

Estas fueron las palabras que pronunció el presidente George H. W. Bush en vísperas de la Cumbre de la Tierra de la ONU de 1992, en Río de Janeiro. Pensándolo ahora, resulta que hablaba en nombre de todo el norte global. Y esa sigue siendo nuestra postura hasta hoy. La solución de esta crisis no es extraordinariamente compleja. Lo que tenemos que hacer es detener las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que en teoría es fácil, o al menos lo era antes de que permitiéramos que el problema se descontrolase. Lo difícil es resolver la crisis climática y, al mismo tiempo, maximizar el crecimiento económico. Tan difícil como que raya en lo imposible.

Desde que Bush hiciera esa declaración, nuestras emisiones anuales de dióxido de carbono han aumentado en más de un 60 por ciento, y lo que entonces era un «gran reto» se ha convertido en una emergencia existencial. Hemos diseñado una contabilidad creativa impresionante, vacíos legales, externalizaciones y relatos basados en crear una imagen de ecoblanqueo que llevan a pensar que están tomándose medidas reales, cuando en la práctica no es así. Por otro lado, el continuo crecimiento económico ha sido un éxito rotundo…, al menos para un

reducido número de personas que presumen de una huella de carbono del tamaño de pueblos enteros. No obstante, el crecimiento económico que siguió a la Cumbre de la Tierra de 1992 ha aportado algo importante: ha demostrado, más allá de toda duda, que el objetivo jamás fue salvar el clima, sino preservar nuestro estilo de vida. Y continúa siéndolo.

Hasta hace poco podía argumentarse que era posible salvar el clima sin necesidad de cambiar nuestro comportamiento. Ya no es así. Los datos científicos son muy claros: nuestros dirigentes han permitido que sea ya demasiado tarde para poder evitar cambios fundamentales de estilo de vida y sistémicos. Sencillamente, no quedan suficientes recursos. Si queremos tener una oportunidad de minimizar más daños irreparables, hemos de elegir ahora: o salvaguardamos las condiciones de vida para todas las generaciones futuras, o dejamos que unos pocos afortunados sigan en su constante y destructivo empeño de maximizar los beneficios económicos inmediatos. Si elegimos la primera opción y decidimos avanzar como civilización, debemos empezar a establecer prioridades. En los años, decenios y siglos venideros, necesitaremos, sin duda, muchas transformaciones que tendrán que abarcar la totalidad de nuestras sociedades. Y dado que los recursos son limitados, debemos empezar a definir nuestras prioridades.

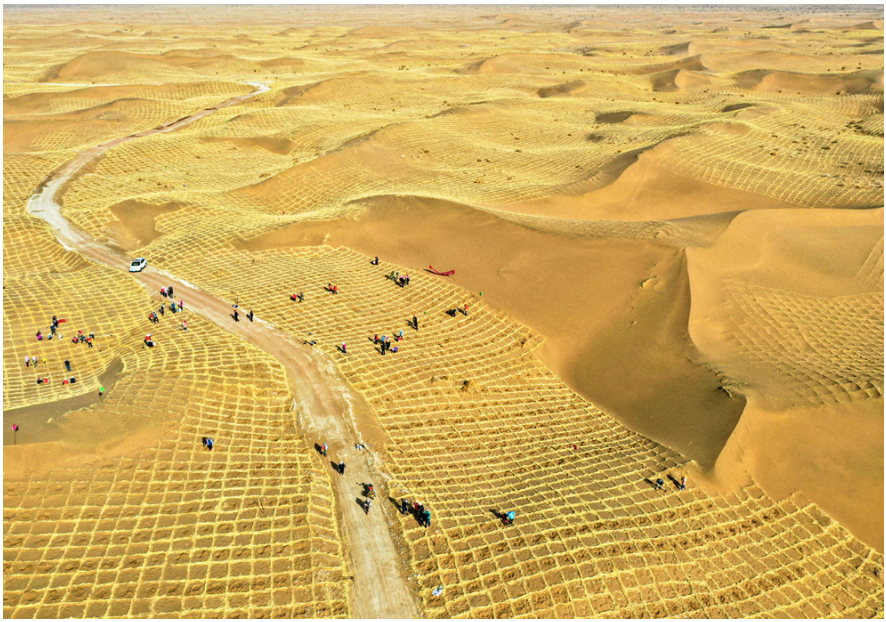
Más allá de lo básico, la prioridad debe ser distribuir los presupuestos de carbono restantes de manera justa y holística en todo el mundo, así como pagar las enormes deudas históricas. Eso significa que los principales responsables de esta crisis tienen que reducir sus emisiones de forma drástica e inmediata. Comprendemos que el mundo es muy complicado y que hay un sinnúmero de variables importantes. Justo por eso hay que empezar cuanto antes. Ello exigirá una nueva mentalidad social, al menos en las partes ricas del mundo.

La gente nos sigue preguntando a los activistas del clima que han de hacer para salvarlo. Pero quizá la pregunta en sí esté equivocada. Quizá deberíamos preguntarnos, en cambio, qué tendríamos que dejar de hacer. A veces se oye decir que ya contamos con todas las soluciones para la crisis climática y que lo único que tenemos que hacer es

implementarlas. Sin embargo, eso solo es cierto si consideramos «no hacer algo» como una solución válida. Si decidimos aceptar esa idea, aún conseguiremos salir de este atolladero.

No existe ninguna razón para creer que los cambios necesarios nos harán infelices o nos dejarán insatisfechos. Si conseguimos hacerlo bien, nuestras vidas tendrán mucho más sentido que el consumo excesivo, egoísta y frívolo. En su lugar, dispondremos de tiempo y espacio para la comunidad, la solidaridad y el amor. En ningún caso debemos considerarlo un retroceso en nuestro desarrollo. Al contrario, se trata de la evolución humana. La revolución humana.

Un clima estable y una biosfera que funcione correctamente son condiciones fundamentales para la vida en la Tierra tal como la conocemos. Para ello es necesario tener una atmósfera sin demasiados gases de efecto invernadero. Por lo general, se considera que el límite máximo seguro de concentración de dióxido de carbono en la atmósfera que garantice esa estabilidad climática es de unas 350 partes por millón (ppm), un nivel que rebasamos allá por 1987. En febrero de 2022, superamos las 421 ppm. Con los niveles de emisión actuales, los presupuestos restantes de carbono para tener alguna oportunidad decente de mantenernos por debajo de 1,5 °C y, con ello, de minimizar el riesgo de desatar reacciones en cadena irreversibles que escapen al control humano, se habrán agotado antes de que acabe esta década. No existen políticas eficaces vigentes. Y no hay ninguna fórmula milagrosa ni solución tecnológica mágica a la vista. Resulta que nadie puede negociar con las leyes de la física. Ni siquiera el presidente George H. W. Bush. /



Voluntarios en una campaña de reforestación en la linde del desierto de Badain Jaran, en la provincia de Gansu (norte de China).

© Wang Jiang/VCG vía Getty Images.

4.11

# Nuestra huella en la tierra

**Alexander Popp**

**No solo vivimos en la tierra:** también vivimos de ella**.** De ella sacamos nuestra comida, fibra, madera y bioenergía, una multitud de servicios cotidianos que damos por hechos, aunque se trata literalmente de nuestro sistema de soporte vital. Hemos usado la tierra durante innumerables generaciones. Pero abusar de ella puede resultar fatal para las generaciones venideras. Todas las actividades humanas están incorporadas en procesos y funciones del ecosistema, y restringidas por ellos, y a lo largo de nuestra existencia hemos manipulado y transformado la tierra y sus recursos naturales. Sin embargo, en la historia reciente, el uso de la tierra ha alterado esos procesos y funciones del ecosistema, con consecuencias en su mayoría adversas para las personas y el planeta.

Cuando pensamos en la huella dejada por la civilización humana en la Tierra, tendemos a pensar en las metrópolis y megaciudades interconectadas por una densa red de carreteras, cables eléctricos e infraestructuras. Aunque simbolicen las actividades dominantes de uso de la tierra, son casi insignificantes en términos de influencia ecológica, económica y social si se los compara con la agricultura. Desde un punto de vista global, es este el modo dominante de gestión de la tierra en nuestros días, y está cambiando la forma y la función de nuestro planeta. En las últimas décadas, la producción agrícola ha crecido mucho más rápido que la población. El factor principal del crecimiento es simple: la mayor demanda de alimentos. No solo ha habido un aumento importante del suministro de calorías por persona, sino que

también ha cambiado la composición de la dieta, una tendencia asociada al desarrollo económico y a los cambios de estilo de vida. Se está evolucionando de dietas escasas y basadas en vegetales, con alimentos frescos y no procesados, a dietas ricas con alto contenido de azúcares, grasas y productos animales, así como productos procesados; dietas que también incrementan los residuos alimentarios de los hogares. En consecuencia, los seres humanos y el ganado representan ahora la inmensa mayoría de la biomasa animal, y la biomasa de las aves de corral casi triplica la de las aves salvajes. Es un dato sin precedentes. Desde 1961, la producción de cultivos se ha multiplicado por, aproximadamente, 3,5, la de productos animales, por 2,5, y la de productos forestales, por 1,5.

Históricamente, una población en aumento cubría sus necesidades cada vez mayores de productos agrícolas sobre todo con la ampliación de la superficie cultivada. En consecuencia, alrededor de tres cuartas partes de la superficie no helada del planeta, y la mayor parte del área de tierra más productiva, está sometida a alguna forma de uso de la tierra. La tierra de pastoreo para ganado y similar es la mayor categoría de uso de la tierra, seguida por los bosques y selvas, y en tercer lugar los terrenos agrícolas. La superficie total de tierra que se emplea para alimentar ganado es asombrosa: treinta y siete millones de kilómetros cuadrados, más o menos cuatro veces el área de Brasil; no solo incluye toda la tierra de pastoreo, sino también una parte importante de terreno agrícola, que se utiliza para producir pienso. En el caso de los bosques, usamos la parte dominante del total de área forestal con distintos niveles de intensidad. Se calcula que menos de la mitad de toda el área forestal contiene árboles viejos y que solo en los trópicos y las zonas boreales del norte sobreviven porciones de bosque primario. Y los bosques no son el único rasgo «natural» de nuestro planeta que está sujeto al uso humano, sino que también utilizamos la mayoría de los demás ecosistemas naturales no forestales —praderas naturales, sabanas, etcétera—. La naturaleza realmente «natural» es escasa.

Aparte del aumento de la producción agrícola, también ha crecido —por un factor de nueve en el último medio siglo— el volumen de

productos agrícolas con que se comercia internacionalmente, lo que ha acarreado una cada vez mayor desconexión entre las zonas de producción y las de consumo. En consecuencia, se ha producido una redistribución neta de terreno agrícola hacia los trópicos. Así como la expansión de los pastos ha reemplazado las praderas naturales, la del terreno de cultivo ha sustituido sobre todo los bosques. En zonas forestales secas y en sabanas tropicales han tenido lugar conversiones destacables: por ejemplo, alrededor de la mitad del Cerrado de Brasil se ha transformado para su uso en agricultura, mientras que las sabanas africanas están en peligro. Los pastos naturales en zonas templadas se consideran ahora uno de los biomas más amenazados, al tiempo que la mayoría de los humedales se han perdido también debido a la expansión agrícola. Mientras que la agricultura sigue ampliándose en zonas específicas, como el África subsahariana y Latinoamérica, en la mayor parte de las regiones del mundo esa expansión —apartándose de forma espectacular de las tendencias históricas— ha desempeñado un papel menor en el incremento de la producción agrícola. En cambio, los rendimientos han aumentado debido a la intensificación agrícola, que se hizo predominante debido al mayor aporte de fertilizantes, agua y plaguicidas, de nuevas variedades de plantas cultivadas y de otras tecnologías de la «revolución verde»: desde principios de la década de 1960, el área de irrigación global se ha duplicado, el uso de fertilizantes nitrogenados ha aumentado en un factor diez y, ahora, casi todos los terrenos agrícolas están fertilizados. En un ámbito global, casi el 10 por ciento de la superficie no helada se gestiona intensivamente (plantación de árboles, pastoreo de alta densidad de ganado, grandes aportes agrícolas), dos tercios con intensidad moderada y el resto con baja intensidad. Estos aumentos han mejorado muchas vidas, reduciendo la proporción de personas con riesgo de padecer hambre. Sin embargo, son muchos los países, sobre todo en Asia y África, que sufren aún de desnutrición generalizada y los problemas de salud asociados, mientras que otros países se enfrentan a problemas de sobrepeso y, en consecuencia, a un mayor riesgo de padecer enfermedades como diabetes y cáncer.

## Uso global del suelo, 1600-2015

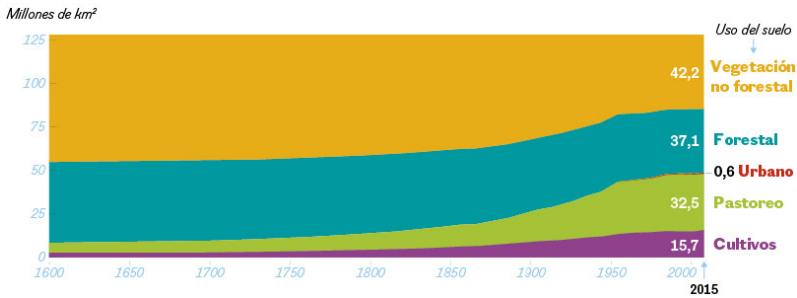



**Figura 1**

Datos extraídos de «Harmonization of global land use change and management for the period 1600-2015 LUH2) for CMIP6», G.C. Hurtt *et al.*, Geoscientific Model Development, 2020, vol. 13(11), 5425-5464, © 2020, los autores. Licencia de Creative Commons Attribution 4.0.

Aparte de las cuestiones de salud, el problema fundamental es que la tierra es un recurso limitado, que debe cumplir múltiples funciones. Las ventajas asociadas al aumento de la producción agrícola, ya sea por expansión de terreno, ya sea por intensificación, han quedado contrarrestadas por los efectos perjudiciales en el ambiente, los servicios ecosistémicos relacionados y, por último, el bienestar humano. Por ejemplo, el consumo de agua dulce para irrigación agrícola es responsable de la gran mayoría de las extracciones de agua, pero esa alteración degrada numerosos ecosistemas de agua dulce y ha causado un descenso importante de sus poblaciones de vertebrados. Los fertilizantes nitrogenados artificiales se filtran en los ecosistemas acuáticos, lo que provoca la contaminación de las aguas subterráneas y el aumento de los niveles de nitratos en el agua potable, la eutrofización de los ecosistemas agrícolas, el deterioro de las zonas costeras y el aumento de la frecuencia y gravedad de las proliferaciones de algas. Junto con los efectos del cambio climático y la introducción de especies invasoras, los ecosistemas agrarios han tenido como consecuencia el descenso rápido y generalizado de la biodiversidad y la degradación de los ecosistemas naturales. El ritmo de extinción de vertebrados terrestres no tiene precedentes, y nunca antes en la historia

humana ha habido tantas especies amenazadas de extinción.

Tanto la expansión (dada la pérdida que acarrea de ecosistemas ricos en carbono) como la intensificación agrícolas son causas destacadas del cambio climático. Actualmente, el sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra causa alrededor del 20 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, sobre todo $CO_2$ por la deforestación tropical, metano del ganado y por el cultivo de arroz, y óxido nitroso del ganado y los suelos fertilizados.

Nos hallamos, pues, ante un dilema. Al usar la tierra para vivir, la humanidad la cambia de formas que nunca vistas, poniendo en peligro su capacidad para ofrecer los servicios de los que dependemos. Llegar a un equilibrio requiere estrategias de uso de la tierra holísticas y sostenibles, debido sobre todo a que los diferentes usos y los servicios ecosistémicos asociados no son independientes unos de otros. Debemos encontrar nuevas formas de incrementar la producción agrícola, y, al tiempo, proteger los hábitats naturales y la biodiversidad. En este contexto, la conservación de los ecosistemas ricos en carbono y en biodiversidad puede tener efectos cruciales a la hora de reducir el declive de dicha biodiversidad y mejorar la mitigación climática. Esta sería una nueva manera de utilizar la naturaleza para dar soporte a la vida humana: utilizar la tierra sin utilizarla. Se trata de alterar el cambio de uso de la tierra. Supondría una mayor intensificación de la agricultura para alimentar a una población mundial en crecimiento, al tiempo que protegemos la tierra de la expansión de las zonas agrícolas. La gran pregunta no es «si», sino «cómo». ¿Cómo intensificar de forma sostenible la producción de alimentos?

La productividad agrícola debe crecer para alimentar a una población global en aumento, sin incrementar los efectos ambientales negativos asociados a ella; eso significa, por ejemplo, un uso mucho más eficiente del nitrógeno, el fósforo y el agua. Cuando tales medidas en el nivel del suministro se combinan con otras en el de la demanda —por ejemplo, el ajuste de dietas y una reducción del desperdicio de alimentos—, es posible lograr sinergias positivas. Con una dieta más vegetal y moderada, la presión en la tierra se reduciría, lo que llevaría

aparejada una mejora de la salud, el clima y la biodiversidad.

Esta tierra es la nuestra, para bien o para mal. Debemos defender su integridad, mediante la innovación y la conservación, y si es necesario defenderla de nosotros mismos. Hemos emprendido la primera «revolución verde», cambiando la forma en que usamos la tierra a fin de alimentar al mundo. Ahora es el momento de hacer que el cambio sea sostenible y nos conduzca a lo que debe ser, esta vez sí, una verdadera revolución verde. /

4.12

# La cuestión calórica

## Michael Clark

**La procedencia de nuestras calorías** es una cuestión global. Probablemente. los sistemas alimentarios sean el principal factor en la degradación ambiental. Son responsables del 30 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, ocupan el 40 por ciento de la superficie terrestre, consumen al menos el 70 por ciento del agua dulce y constituyen el factor más importante de la pérdida de biodiversidad y de la contaminación por nutrientes. Son también una fuente esencial de problemas de salud y nutrición a través de los alimentos que comemos y bebemos y de la forma en que los producimos.

El impacto ambiental varía considerablemente de un alimento a otro. Desde un punto de vista amplio, hay tres tipos de alimentos, ordenados de bajo impacto a alto impacto por caloría producida: los alimentos de base vegetal producen un impacto mínimo; los lácteos, los huevos, el pollo, el cerdo y la mayor parte del pescado producen un impacto entre cinco y veinte veces mayor; y algunos pescados, así como la carne de ganado vacuno, caprino y ovino, producen entre más de veinte a cien veces ese impacto. Esta diferencia se debe sobre todo a los recursos necesarios generar esos alimentos. Consumir una planta solo requiere producir un poco más de una planta, debido al alimento perdido o desperdiciado en las cadenas de suministro. En cambio, en el caso de los lácteos, los huevos, la carne de pollo, la carne de cerdo o el pescado, por lo general se necesitan de 2 a 10 calorías de plantas para producir una de producto comestible, mientras que la producción de vacuno u ovino precisa más o menos entre 10 y más de 50 calorías de plantas para producir una de carne comestible. Los alimentos de base animal (carne, lácteos y huevos) causan daños añadidos debido al

estiércol generado durante la producción ganadera, así como el metano que vacas, corderos y cabras liberan de forma natural durante la digestión. Esa tendencia natural tiene algunas excepciones; por ejemplo, el café, el té y el cacao causan un impacto superior al de otras plantas, sobre todo porque la creciente demanda global de dichos productos suele provocar deforestación en regiones tropicales y de alta biodiversidad, lo que acarrea la emisión de grandes cantidades de gases de efecto invernadero y la pérdida de biodiversidad. Los frutos secos tienen también, en general, efectos importantes porque requieren una cantidad relativamente grande de agua y suelen cultivarse en regiones donde el agua escasea (por ejemplo, en el Valle Central de California).

El impacto ambiental de un determinado alimento puede variar en función del modo de producirlo. Por ejemplo, un reciente análisis señala que los productores de vacuno de menor impacto pueden tener una décima parte, o menos, del impacto causado por aquellos productores menos sostenibles. Sin embargo, esa variación suele ser mucho menor entre distintos alimentos. Un amplio análisis a partir de datos extraídos de casi cuarenta mil granjas halló que incluso los alimentos de base animal de producción más sostenible producen más efectos ambientales que los alimentos de base vegetal menos sostenibles.

Las dietas están cambiando: a medida que las poblaciones prosperan, se incluyen más alimentos en total y más carne, lácteos y huevos. A nivel global, el consumo medio por persona y día ha pasado de unas 2.200 calorías en 1961 a 2.850 en 2010, con mayores incrementos proporcionales en nuestro consumo de alimentos de base animal y de calorías vacías. Estas transformaciones están produciéndose a ritmos distintos en las diferentes regiones: más rápido en los países de ingresos bajos y medios, lo que incluye muchos del Sudeste Asiático, Centroamérica y Latinoamérica y el norte de África, y más despacio en los países de ingresos muy bajos y muy altos. En estos países ricos, donde hay un historial de consumo de abundante carne, los impactos ambientales de las dietas pueden ser diez veces mayores per cápita que en los países más pobres. Las naciones ricas son las que tienen la mayor

responsabilidad en cuanto al daño que nuestros sistemas alimentarios causan al planeta y el mayor imperativo para reducir su huella. Eso incluye países como EE.UU., el Reino Unido, buena parte de Europa, Australia, Nueva Zelanda, Brasil y Argentina.

## Impactos sobre el ambiente y la salud de consumir una ración diaria de diferentes alimentos

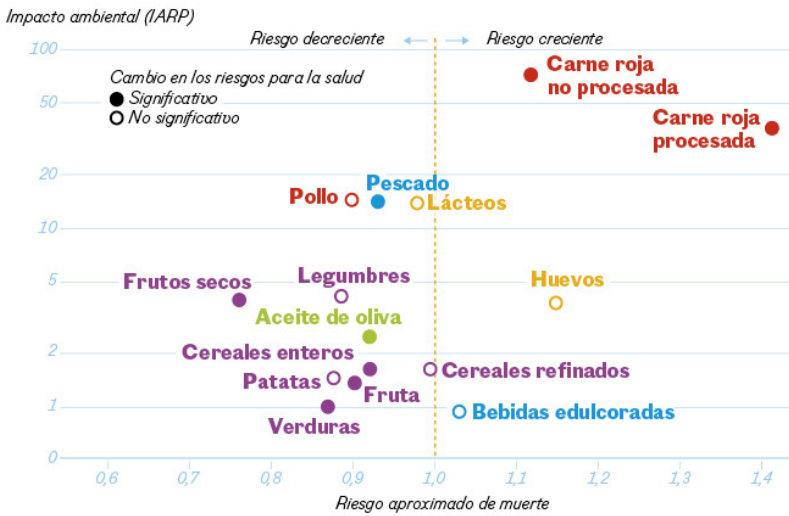



**Figura 1:** el impacto ambiental relativo promedio (IARP) es una medida que condensa información procedente de cinco indicadores ambientales: emisiones de gases de efecto invernadero; uso del suelo; uso del agua; potencial de eutrofización; potencial de acidificación. El IARP se traza en relación con el impacto ambiental de una ración de verduras: un alimento con un IARP de 10 tiene 10 veces el impacto ambiental de las verduras.

«Multiple health and environmental impacts of foods», Michael A. Clark *et al.*, PNAS, 12/11/2019, vol. 116(46) 23357-23362, ©2019, los autores. Licencia de Creative Commons Attribution 4.0.

## Impacto ambiental de producir diferentes tipos de alimentos por caloría

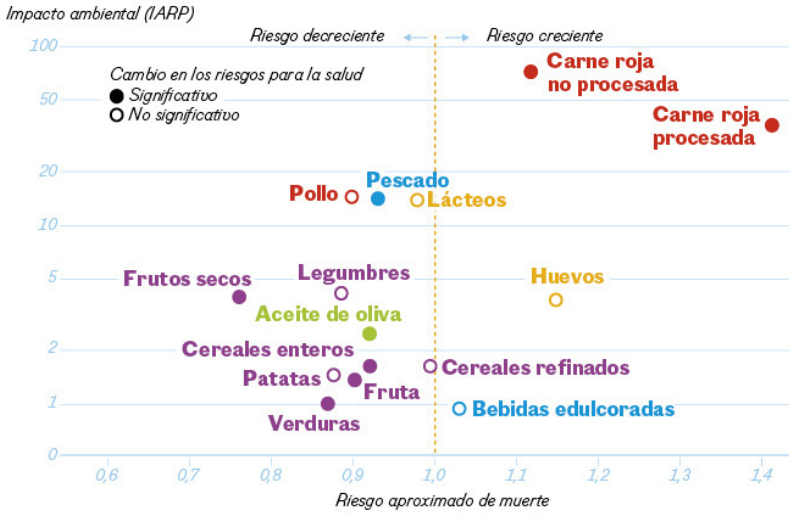



**Figura 2:** un punto representa el impacto medio del alimento, mientras que las barras que se extienden desde el punto indican su error estándar, en más o en menos. Estos cinco indicadores se emplean para calcular el IARP. Los productos frescos incluyen fruta y verduras; la carne de rumiante incluye vacuno, ovino y caprino.

«Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice», Michael A. Clark y David Tilman, *Environmental Research Letters*, 2017, vol. 12(6). Licencia de Creative Commons Attribution 3.0.

Con el crecimiento de la población global y el cambio rápido de las dietas en los países de ingresos bajos y medios, en las próximas décadas los sistemas alimentarios superarán los objetivos de sostenibilidad ambiental. Un análisis reciente mostraba que, aunque eliminemos una de cada dos fuentes de gases de efecto invernadero, si no cambiamos la forma de producir y consumir alimentos, en las próximas décadas superaremos un calentamiento de 1,5 ˚C y 2 ˚C poco después del final de siglo. La necesidad de tierra para cubrir las necesidades futuras de producción de alimentos podría provocar la pérdida de más del 25 por ciento del hábitat que les queda a 1.280 especies de aves, mamíferos y anfibios.

Una de las maneras más eficaces de reducir los efectos ambientales de los alimentos es seguir las directrices sanitarias de consumo de carne, lácteos y huevos (Fig. 1). En la mayoría de los países, eso supondría reducir el consumo de dichos alimentos; en EE.UU. o el

Reino Unido, esto supondría una disminución de más o menos del 80 por ciento en el consumo de cerdo y vacuno; en cambio, en los países de ingresos más bajos podría suponer un aumento del consumo para mejorar la salud y el bienestar. En general, se ha calculado que una transición global a una dieta más basada en los vegetales reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con los alimentos en un 50 a 70 por ciento, entre otros beneficios ambientales.

Aunque el paso a dietas vegetales es el mayor cambio que podríamos hacer para reducir el impacto de los alimentos en el ambiente, hay otras muchas posibilidades de crear sistemas alimentarios que contribuyan a la sostenibilidad ambiental y al bienestar humano, entre ellos el cambio del modo de producción de los alimentos a través de nuevos regímenes de gestión de fertilizantes o de rotación de cultivos y la reducción de la pérdida o el derroche de alimentos a lo largo de la cadena de suministro —un tercio del alimento producido no se consume—. No obstante, aunque muchas de esas estrategias se implementen con rapidez a escala global, es poco probable que alcancemos el objetivo climático de 1,5 ˚C, a menos que el paso a dietas basadas en vegetales tenga lugar de manera simultánea.

Por suerte, muchos de los cambios que mejorarían nuestro ambiente harían que mejorara la salud humana. Gran parte de los alimentos más sostenibles están entre los más sanos y nutritivos, y muchas de las dietas más sostenibles reducirían la mortalidad prematura en todo el planeta en un 10 por ciento. /

**Emisiones de gases de efecto invernadero bajo diferentes trayectorias del sistema alimentario comparadas con el resto de las emisiones para conseguir los objetivos climáticos de 1,5 °C o 2 °C**

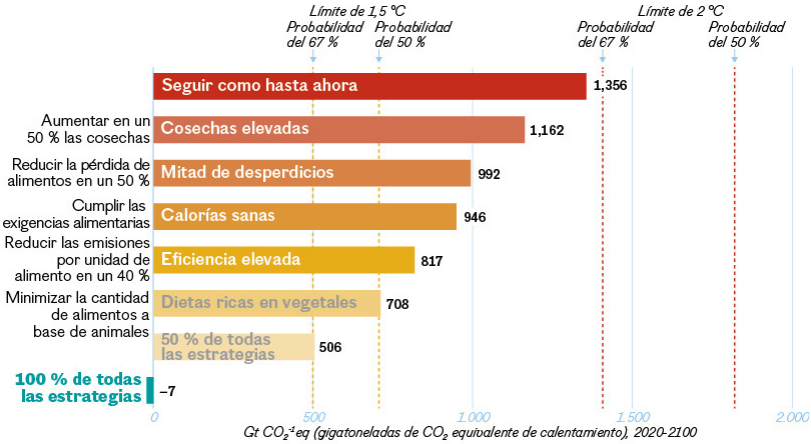



**Figura 3:** suponiendo que para 2050 se hayan puesto en marcha adecuadamente las estrategias del sistema alimentario, las cinco estrategias implementadas simultáneamente a la mitad de su potencial nos proporcionarían una probabilidad del 67 % de limitar el calentamiento a 1,5◦C.

«Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets», Michael A. Clark *et al.*, *Science*, 06/11/2020, vol. 370(6517), 705-709, American Association for the Advancement of Science. Reproducido con permiso.

4.13

# Idear nuevos sistemas alimentarios

**Sonja Vermeulen**

**Después de los combustibles, los alimentos** son la siguiente frontera en cuanto a soluciones de la crisis climática. Yendo un paso más allá de la neutralidad de carbono, los paisajes agrícolas y los sistemas de suministro alimentario tienen la capacidad de pasar de ser fuentes en sumideros de carbono (lo han sido durante milenios) y no es una capacidad solo teórica. A lo largo de millones de años, los seres vivos han sido la ruta por la cual el carbono fluye de la atmósfera a los suelos, el petróleo y el carbón. El desafío actual es volver a acoplar el ciclo de carbono a la tierra, la biota y la atmósfera para restablecer los flujos netos de vuelta al suelo. El ciclo del nitrógeno está estrechamente relacionado con el del carbono, y también precisa volver a acoplarse.

Entre los científicos existe un amplio consenso sobre cómo lograr el cambio de fuente a sumidero en nuestros sistemas alimentarios. El descubrimiento fundamental es que, para cruzar la línea, necesitamos actuar en estos tres frentes: dieta, desperdicio de alimentos y agricultura. El consumo —dieta y desperdicio— es esencial, pues impulsa la demanda del uso de la tierra y de la agricultura. Pero el suministro —cómo cultivamos— también es importante. Estudios empíricos muestran que la huella ambiental del mismo alimento varía en un factor de cincuenta o superior según las prácticas agrícolas.

A nivel colectivo, tenemos una idea bastante clara de las acciones

que pueden resultar más prometedoras convertir la agricultura en un sumidero de carbono y, al mismo tiempo, ofrecer seguridad alimentaria, medios de vida locales y biodiversidad, entre otros. Pero eso también puede leerse como una larga receta de elementos inconexos: controlar los niveles de agua en los campos de arroz para reducir las emisiones de metano, cambiar el pasto y el pienso del ganado, cubrir los campos con mantillo, cultivar árboles en granjas. Para comprender qué conecta todo esto, debemos pensar en cómo hemos modificado los ciclos del carbono y del nitrógeno y cómo restablecerlos.

Por ejemplo, antes de la invención de los fertilizantes artificiales, a principios del siglo XX, el ganado vacuno se valoraba tanto por su estiércol —así como por su potencia de tiro, su leche y su significado cultural— que sacrificarlo para obtener carne era excepcional. Eso sigue siendo así en muchas economías rurales de África y Asia. Sin embargo, en áreas más ricas, hemos separado esos ciclos de nutrientes. Hemos tomado nitrógeno inerte de la atmósfera y lo hemos convertido en fertilizante mediante procesos de manufactura que hacen un uso intensivo de energía, luego en cultivos de plantas para obtener pienso para el ganado y, por último, en proteína animal para el consumo humano. Inmensas cantidades de nitrógeno reactivo impulsan el cambio climático debido a las emisiones de óxido nitroso de las granjas, se mueven de un continente a otro mediante complejas redes de comercio internacional y acaban —como aguas residuales urbanas— en vías de agua interiores y en zonas costeras, lo que daña la biodiversidad y las funciones ecosistémicas. Sin duda, necesitamos estrategias distintas, tanto local como globalmente.

Reconocer que el sistema actual no funciona no significa que debamos volver a las prácticas del pasado, que la agricultura de baja tecnología, al estilo «artesanal», sea necesariamente la mejor opción. Podemos poner en marcha soluciones modernas que se sirvan de nuestros conocimientos de manera intensiva y pongan la agricultura en sincronía de una forma más rápida y mejor que nunca. Sin duda, la promesa de las soluciones de alta tecnología tiene su lugar —por

ejemplo, para entender y manipular los nódulos fúngicos de las raíces de las plantas que cultivamos, o fabricar fertilizantes con nuevos métodos—, pero deben adaptarse a contextos ecológicos y sociales locales, en lugar de aplicarse como fórmulas mágicas universales.

Pensando de manera ecológica y con las cifras delante, la acción más ventajosa en lo que atañe al carbono es conservar el mayor número posible de nuestros ecosistemas biodiversos y ricos en carbono —bosques, turberas, manglares y otros humedales—, y restablecer los dañados o destruidos. La agricultura sigue siendo el principal de los factores de destrucción de estos ecosistemas, ya sea por acciones de desmonte deliberadas, ya sea por incendios descontrolados. Así, el cambio más importante y necesario es invertir, o al menos reducir, la presión para una expansión cada vez mayor. Eso significa bajar nuestra demanda de productos agrícolas y hacer un uso más inteligente de la tierra de que disponemos, lo que es técnicamente asumible, pero presenta una problemática política complicada: cómo cultivar más con menos. La intensificación sostenible significa aumentar el rendimiento agrícola sin causar un impacto ambiental negativo y sin convertir más tierras no agrícolas. En la práctica, los esfuerzos hacia una intensificación sostenible tienden a centrarse en maximizar los rendimientos de cultivos individuales, a través, por ejemplo, del cultivo de variedades con un rendimiento mayor o del cambio en la aplicación de fertilizantes, en lugar de hacerlo en formas más creativas, como la práctica de rotaciones, un uso distinto de la tierra en los periodos de barbecho o la diversificación de los productos agrícolas y de las actividades económicas.

Se han propuesto estrategias alternativas que se superponen a la intensificación sostenible, pero que sugieren hacer hincapié en algo distinto. Un ejemplo es la agricultura orgánica, que evita el uso de fertilizantes y plaguicidas. Otro es la agroecología, que combina un enfoque más holístico con un movimiento social cuyo objetivo es una agricultura guiada por los conocimientos locales y en armonía con las ecologías locales, con resultados que abarcan la justicia social y la probidad ambiental. Pero estas estrategias presentan sus propios

problemas: son demasiado difíciles de ampliar, o insuficientes para ofrecer una nutrición adecuada y asequible para 10.000 millones de personas.

Los discursos en torno a la agricultura están muy polarizados y son polémicos, debido en parte a que las soluciones universales son imprecisas. Los debates persistentes sobre la intensificación sostenible y la agroecología son prueba de la imposibilidad de prescribir una receta global para mejorar la agricultura. El contexto es esencial, y los agricultores deberán efectuar elecciones estratégicas a partir de un conjunto de opciones localmente factibles.

La prioridad de cambio más alta es el 5 por ciento de calorías que representan el 40 por ciento de la carga ambiental de los alimentos. Se trata sobre todo del ganado y los cultivos con un alto nivel de aportaciones que abastecen los mercados urbanos. Los principales abastecedores son las granjas de cultivo en hilera de EE.UU., China, el sur de Asia y Europa, que proporcionan trigo, arroz, maíz, soja, girasol, patatas, colza y otros cultivos para pienso animal, alimentación humana y usos industriales. Deben optimizar las aportaciones, reduciendo los fertilizantes inorgánicos y plaguicidas. En cambio, en ciertos sistemas de baja productividad pero alto potencial, como el aceite de palma en explotaciones reducidas, la intensificación puede resultar útil, acompañada a ser posible de la diversificación en usos mixtos de la tierra.

Sin embargo, también hay ciertos sistemas de «aportaciones bajas, rendimiento bajo, impacto bajo» en los que la intensificación carece de sentido. Por ejemplo, una vaca en una moderna granja industrial europea tiene una eficiencia de carbono unas cien veces superior por litro de leche o kilo de carne que una vaca en un sistema de pastoreo africano tradicional. Pero esa vaca africana de baja aportación es mucho más resiliente al clima y las enfermedades, y proporciona leche fresca a diario sin necesidad de refrigeración o cadenas de suministro, fuerza para labores de labranza o una reserva de capital que puede hacerse efectiva o intercambiar. En contextos de ingresos altos, también existen sistemas equivalentes, por ejemplo, en la agricultura del trigo

en Australia.

Aparte de la intensificación para liberar tierra, también hay opciones a fin de propiciar incrementos directos del carbono sobre y bajo el suelo en las propias granjas, y en los pastizales. Podemos incrementar la biomasa a través de árboles productivos y plantas perennes (agrosilvicultura), así como cortavientos, cinturones verdes, árboles para estabilizar pendientes y dunas, etcétera. Una cobertura de arbustos y árboles de alrededor del 20 por ciento conllevaría ventajas impresionantes para la biodiversidad y el carbono, con efectos mínimos en la productividad en casi cualquier lugar. También conviene que hagamos esfuerzos conscientes para elevar el carbono en el suelo mediante la reducción de las labores de labranza, mejorar las técnicas de irrigación y conservación de la humedad (como la recogida de agua de lluvia mediante prácticas indígenas y locales, y el riego por goteo), conservar la cobertura de vegetación y mantillo la mayor parte posible del año y dejar los residuos de los cultivos *in situ*, sin quemarlos. Los sistemas de gestión de pastizales basados en el pastoreo sostenible y la revegetación pueden incrementar la productividad de carne y leche, reducir las emisiones de metano, fatales para el clima, y aumentar la cantidad de carbono en el suelo.

Muchas de las prácticas aquí descritas impulsan la adaptación al cambio climático, aparte de su mitigación; en la agricultura se dan muchas de estas situaciones en las que todo son ventajas. La mayor parte de las prácticas son también obvias para los administradores de nuestras tierras y aguas —granjeros, ganaderos y pescadores—. Pero estos se enfrentan a incentivos económicos y políticos que limitan las opciones y promueven conductas contrarias. Numerosos granjeros se ven atrapados por contratos de suministro, gestión, seguros y préstamos que les dejan poco margen de maniobra para aplicar un enfoque más progresista; si volvieran a formularse, dichos contratos podrían convertirse en poderosos vehículos para la sostenibilidad. De igual manera, cada vez son más las voces que claman por una reconversión de los más de 500.000 millones de dólares en subsidios que recibe la agricultura cada año, para apoyar prácticas y trayectorias más

sostenibles. Y el progreso en cuestiones sociales más profundas también aceleraría el cambio positivo en la agricultura.

Para los agentes de cambio que no sean granjeros, aquí va un humilde consejo sobre la remodelación del futuro agrícola: recordad que se necesita actuar en los tres frentes interconectados de dieta, desperdicio de alimentos y agricultura, y a múltiples niveles. Las opciones individuales son importantes, de modo que saber de dónde viene la comida y elegir bien es el primer paso; la importancia de las políticas y los mercados es crucial, así que los apoyos y los compromisos colectivos y estratégicos pueden crear cambios a gran escala; y nuestro sistema alimentario no es más que el resultado de cuestiones de justicia social a mayor escala, de manera que el activismo en esferas como los derechos de la mujer, la ética empresarial y la transparencia legal o del Gobierno determinarán el futuro de nuestra alimentación y nuestro clima. /

4.14

# Mapa de emisiones en un mundo industrial

**John Barrett y Alice Garvey**

**El mundo en que vivimos ha sido,** casi literalmente, construido por la «industria», término que describe toda la actividad económica relacionada con la extracción o el cultivo de materias primas, el procesado de estas y su transformación en la infraestructura que habitamos y los productos que adquirimos. En la actualidad, esta compleja cadena de suministro implica millones de negocios e intercambia bienes y servicios en una economía realmente global, proporcionando empleo e ingresos a personas en todo el mundo. Sin embargo, es también la causante de más del 30 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero que provocan el cambio climático y otros graves problemas sanitarios debido a la contaminación del aire y los ríos.

El sector industrial global se compone de un número enorme de empresas variadas, pero algunas actividades concretas dominan las emisiones. Se trata de la denominada «industria pesada», esto es, la fabricación de materiales y productos a partir de equipos de gran tamaño y procesos complejos. La mayor proporción de emisiones industriales procede de la producción del hierro y el acero, seguida por la del cemento. En general, solo tres ramas de la industria pesada (acero, productos químicos y cemento) aportan el 70 por ciento de las emisiones industriales de $CO_2$. Lo que hace únicos al acero y al

cemento es la importancia de las «emisiones de proceso», por lo general el resultado inevitable de las reacciones químicas necesarias para fabricar los materiales. En la producción de cemento, la mitad del $CO_2$ emitido proviene de estas emisiones.

En una perspectiva global, las emisiones industriales se miden sobre todo mediante las denominadas «técnicas de contabilidad de emisiones territoriales»: los gases de efecto invernadero emitidos por un país determinado, considerados responsabilidad de esa nación. Sin embargo, eso no tiene en cuenta que, una vez fabricado un material o producto, puede transportarse a todo el mundo, lo que permite separar la producción —con un uso intensivo de carbono— de las mercancías industriales y su consumo —con un uso menos intensivo—. En décadas recientes, las naciones desarrolladas han reducido sus emisiones industriales deslocalizando la producción a las economías emergentes. Aunque eso permite a las naciones anteriores cumplir sus objetivos internos de reducción de las emisiones, actúa contra el imperativo global de reducir las emisiones industriales en todo el mundo.

### Contribución de los procesos de producción de acero y cemento a las emisiones globales de $CO_2$

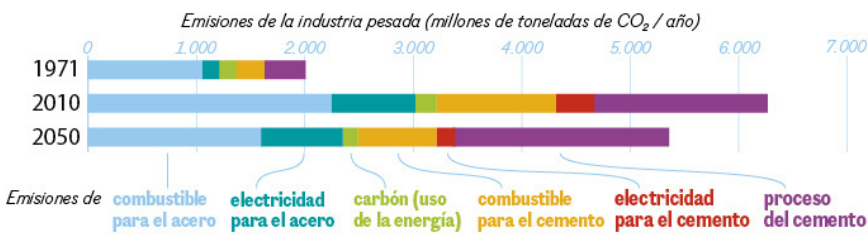



**Figura 1:** se muestra una situación hipotética sin medidas de mitigación para el año 2050.

Long-term modelbased projections of energy use and CO2 emissions from the global steel and cement industries», por Van Ruijven *et al.*, *Resources, Conservation and Recycling*, septiembre de 2016, vol. 112, 15-36, Figura 9, © 2016, los autores. Publicado por Elsevier B.V. Reproducido con licencia de Creative Commons CC-BY.

Una estrategia de contabilidad de emisiones territorial no refleja que hay una demanda significativa, y creciente, de productos industriales por parte del mundo desarrollado, y asigna en cambio las

emisiones debidas a la fabricación de estos productos a los estados en desarrollo, en los que se produce la actividad industrial. Así, los estados desarrollados difieren la responsabilidad de su consumo creciente y fingen estar adoptando medidas climáticas.

La contabilidad de emisiones basada en el consumo propone un punto de vista alternativo: en este tipo de cómputo, las emisiones se asignan al país del consumidor. Por ejemplo, al calcular la huella de la fabricación de un coche, este enfoque asignaría el grueso de las emisiones al país de consumo final, ya que es en este donde se genera la demanda, mientras que un enfoque territorial las asignaría a los países en desarrollo responsables de la fabricación de los componentes. La cifra suele averiguarse calculando las emisiones de producción de un país, menos las emisiones por la producción de productos exportados, más las emisiones por la producción de importaciones a ese país.

Una estrategia de contabilidad de emisiones basada en el consumo, por tanto, tiene en cuenta todo el impacto internacional de la demanda final de materiales y productos industriales; es un paso esencial para la equidad global y el reconocimiento del principio de la ONU según el cual los estados tienen «una responsabilidad común, pero diferenciada» en la descarbonización, dadas las disparidades de desarrollo económico y de emisiones históricas de carbono entre las naciones desarrolladas y aquellas en desarrollo.

La tarea de abordar las emisiones basadas en el consumo es, en consecuencia, mucho más exigente para las naciones desarrolladas con mayores niveles de demanda final absoluta, dado que además se espera que tal nivel permanezca constante o incluso aumente. Hasta ahora, la industria ha procurado mitigar las emisiones mediante incrementos de la eficiencia, es decir, haciendo que sus equipos y procesos consuman menos energía. Sin embargo, aunque se han aprovechado las opciones más simples, la escala y el ritmo de la reacción del sector han sido hasta ahora insuficientes. La inercia de la industria en el terreno de la descarbonización se debe en parte a los prolongados ciclos de inversión necesarios para reemplazar equipos y productos fundamentales, junto con las presiones del mercado global, que dificultan que las empresas y

los gobiernos hagan inversiones importantes en tecnologías de baja producción de carbono. Aun así, en los últimos años el sector ha logrado una mayor eficiencia energética. Pero esas ganancias se han visto contrarrestadas por la creciente demanda de materiales y productos industriales, en especial en las economías emergentes.

### Emisiones de $CO_2$ de los países del G20 según dos tipos de recuento: territorial y basado en el consumo

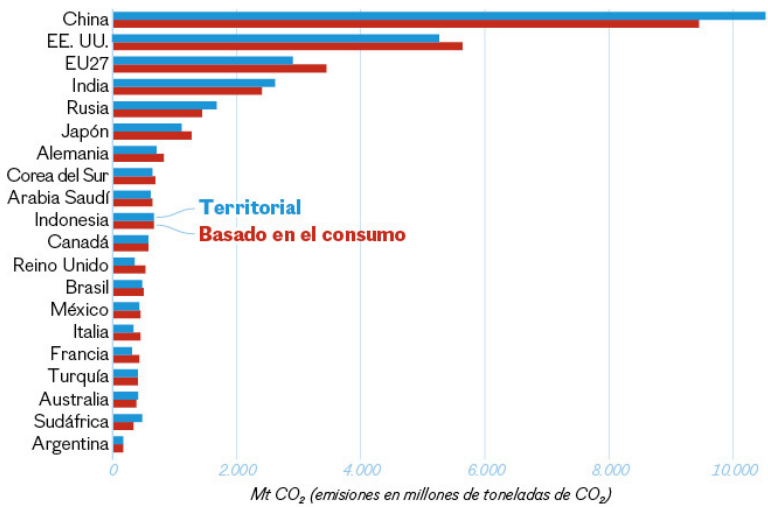



**Figura 2:** el recuento basado en el consumo adjudica la mayor parte de las emisiones al país del consumo final, donde se generó la demanda, y no al país de producción; los datos son de 2021.

Datos extraídos de los datos sobre emisiones de CO2 de origen fósil del The Global Carbon Project, Robbie M. Andrew y Glen P. Peters, Zenodo, 2021. Licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International.

Se espera que en 2050 dicha demanda se duplique. Los mercados emergentes y los países en desarrollo serán los principales impulsores de ese crecimiento, ya que necesitan invertir en el desarrollo de infraestructuras y reservas de capital, y la demanda de acero y cemento está estrechamente vinculada con los patrones globales de actividad económica. Los estados desarrollados ya se han beneficiado de décadas de desarrollo de infraestructuras con un uso intensivo de materiales como el acero y el cemento. Los estados en desarrollo están haciendo

ahora lo mismo. Por ejemplo, el 61 por ciento del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero en China se debe a inversiones de capital en carreteras, redes eléctricas y ferrocarriles entre 2005 y 2007. Asimismo, en 2050 se espera que una quinta parte de la producción mundial esté localizada en la India, en una escalada desde el actual 5 por ciento. Es inquietante, sin embargo, que los cálculos sugieran que ya se ha utilizado el 37 por ciento del carbono que podemos emitir para la producción de acero hasta 2050.

### Proporción de emisiones industriales en estados avanzados y en desarrollo en 2020 y 2050, por subsector industrial

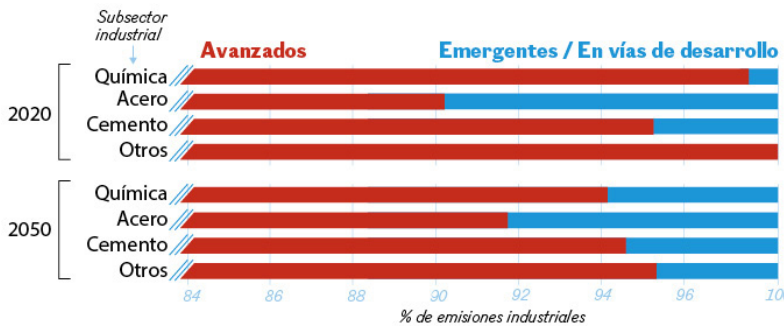



**Figura 3**

Datos extraídos de «Net Zero by 2050», *Data Product*, IEA, capítulo 3, https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/net-zeroby-2050-scenario, Figura 3.15. Reproducido con permiso del IEA.

Es evidente que es necesario actuar también por el lado de la demanda. Mediante estrategias de «eficiencia de materiales», (esto es, usar una aportación inferior de material para obtener el mismo resultado útil, o «hacer más con menos»), es posible lograr algunas reducciones en la demanda de materiales y productos industriales Esto quizá implique un diseño más eficiente de los productos, hacer que sean más pequeños y ligeros y minimizar la cantidad de desechos o residuos generados en el proceso de producción. No obstante, aunque la demanda pueda reducirse en algunos materiales y, en algunas zonas, no desaparecerá del todo, también es preciso que invirtamos en soluciones tecnológicas.

No puede penalizarse a las economías de transición por su creciente demanda de productos y materiales industriales. Dadas su responsabilidad histórica acumulada por las emisiones y las ventajas conseguidas gracias a las prontas oportunidades de desarrollo industrial, es a los estados desarrollados a los que compete la tarea mayor de abordar sus niveles de demanda. Pero todos debemos hacer lo posible para descarbonizar la industria, dando pasos que incluyan el uso de combustibles con una huella de carbono próxima a cero para reemplazar los combustibles fósiles e implementar un procesado más eficiente con el fin de reducir el impacto de lo que elaboramos. Por encima de todo, necesitamos consumir menos, obtener valor económico de formas distintas y reemplazar el flujo constante de materiales y productos por una economía circular. /

4.15

# El obstáculo técnico

## Ketan Joshi

**Dedica, aunque solo sea uno momento,** a echar un vistazo a los documentos sobre clima y sostenibilidad de las industrias que generan más emisiones del mundo y te encontrarás ante un muro de contención que intentará hacer que te sientas optimista, cueste lo que cueste. Un asalto de lustrosos PDF repletos de fotografías de archivo donde aparecen ingenieros de cálidas sonrisas y empresarios muy serios que hará que creas que existe un plan para el futuro y que las industrias de altas emisiones tienen el control. Vídeos promocionales desenfocados y de refinada producción, con fragmentos a cámara lenta y un locutor que habla de paquetes de soluciones a punto de ponerse en marcha. El mensaje es claro: la industria pesada está saliendo, tranquilamente y por sí sola, del profundo pozo de la dependencia del carbono en que se había visto metida.

Es de sobra conocida la aportación a las emisiones de gases de efecto invernadero de sectores como el de la generación de electricidad, el del transporte y el de la agricultura. Pero la industria pesada, de algún modo, se ha desconectado de la conciencia de la opinión pública, porque funciona a varios pasos de distancia de los productos finales que interactúan con nuestras vidas. Comprendemos que una central de carbón produce electricidad y que un motor de combustión interna mueve un coche. Pero la cadena de hechos que hay tras el hormigón de nuestras paredes o el acero del autobús o el plástico que envuelve una chocolatina es más opaca.

En 2020, la industria fue la responsable de la producción de 8.736 megatoneladas de $CO_2$, de un total de 34.156 megatoneladas de $CO_2$ emitidas globalmente, según el documento Panorama Energético Global

de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés). A pesar del optimismo de los materiales de marketing, las emisiones de este sector se describen como «difíciles de reducir», y por un buen motivo: la maquinaria utilizada está diseñada para que dure décadas y para que raras veces se sustituya. Las altas temperaturas necesarias para los procesos solo pueden alcanzarse hoy mediante la combustión de combustibles fósiles. Y la presión de la opinión pública y de los inversores para la descarbonización es inferior en las empresas de la industria pesada. Sus procesos de altas emisiones están más camuflados en la cadena de suministro que los de las centrales de carbón o los coches, y con frecuencia a gran distancia geográfica, ya que los productos que hacen uso intensivo de emisiones suelen exportarse.

En la actualidad, algunas opciones técnicas reducirían las altas emisiones asociadas a la industria pesada. En el Panorama Energético Global de 2021 de la IEA y en su informe «Perspectivas de la tecnología energética» de 2020 se detallan métodos como la electrificación de procesos industriales (por ejemplo, la fabricación de acero o la combustión de baja temperatura), mejorando la eficiencia de las cadenas de suministro (por ejemplo, en la fabricación de cemento o la producción de mineral de hierro), o sustituyendo los combustibles fósiles por el hidrógeno (que puede producirse utilizando electricidad de cero carbono y que no produce CO2 cuando se quema para generar energía).

En el Panorama Energético Global se da información sobre cuál podría ser realmente el futuro del impacto climático de la industria pesada. Se modela una amplia gama de situaciones hipotéticas, incluidas las emisiones sectoriales por debajo de las políticas actuales, por debajo de las «promesas anunciadas» y el escenario por debajo de un cero neto hacia 2050, en el que la industria pasa a ser neutra en carbono y el calentamiento se limita a unos 1,5 ˚C relativos a las temperaturas preindustriales. A continuación, compara nuestro progreso tecnológico real para descarbonizar la industria con esas tres situaciones.

Hay una enorme distancia entre las emisiones previstas según las

políticas actuales y lo que se necesita para alcanzar el mejor de los casos, los 1,5 ˚C. Incluso en relación con las promesas anunciadas, asumiendo que se logren de verdad con medidas políticas y esfuerzo, la brecha de la descarbonización sigue siendo grande.

La IEA divide esa brecha según las tecnologías y procesos disponibles para descarbonizar la industria: aumento del reciclaje de plásticos, por ejemplo. De esos, la captura, uso y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) tiene el mayor cometido. Según las políticas anunciadas en la actualidad, las tecnologías CCS atraparán 15 megatoneladas de carbono industrial en 2030, pero la situación de cero neto de la IEA requeriría la captura de 220 megatoneladas.

No es tan extraño utilizar el CCS para rellenar las brechas en los planes climáticos. Pero la tecnología está lastrada por un historial de fracasos que sugiere que no debería considerarse esencial en dichos planes, sobre todo en sectores cuya descarbonización es sumamente complicada. Pocos lugares son tan apropiados para presentar la historia moderna del CCS como mi propio país, Noruega. En 2007, el entonces primer ministro Jens Stoltenberg habló en términos de una abrumadora confianza del proyecto del CCS de la refinería de Mongstad, ideado para capturar las emisiones de una central eléctrica de gas fósil. «Será un gran avance para reducir las emisiones en Noruega, y cuando tengamos éxito, creo que el mundo seguirá nuestro ejemplo —dijo—. Se trata de un gran proyecto para el país. Es nuestro alunizaje».

Seis años después, el proyecto se suspendió de manera drástica debido a los sobrecostes. Había superado el presupuesto en unos devastadores 1.700 millones de coronas noruegas (NOK): el gasto total por parte del Gobierno fue de 7.200 millones de NOK. Tras su cancelación, el por entonces ministro noruego para el petróleo, Borten Moe, insistía en que iba a construirse una planta a gran escala en la ubicación del proyecto para 2020. En el momento de redactar estas líneas, estamos a finales de 2021 y aún no hay planta operativa alguna. El viaje a la Luna de Noruega nunca llegó a abandonar la superficie de la Tierra.

De todos modos, el ciclo de promesas excesivas sin cumplir ha

seguido como siempre: el CCS continúa siendo fundamental en los esfuerzos de Noruega para mitigar las emisiones industriales. Una de las principales políticas climáticas modernas de Noruega es «Langskip» («Drakkar»), que ha sido pregonada como el mayor proyecto climático de la historia del país. Se trata de una secuencia organizada de captura, transporte y almacenamiento subterráneo permanente de dióxido de carbono procedente de los sectores industrial y de desechos, que estará operativa a lo largo la próxima década.

La primera fase de Drakkar se centra en la captura de dióxido de carbono que, de otro modo, sería liberado durante la producción en la fábrica de cemento de Norcem, en Porsgrunn. La producción de cemento causa del 5 al 7 por ciento de las emisiones globales de dióxido de carbono, una cifra sobrecogedora.

A principios de noviembre de 2021, el proyecto de CCS de Norcem anunció que se había sobrepasado el presupuesto, pues los costes de inversión requeridos habían aumentado en 912 millones de coronas, hasta alcanzar un total de 4.146 millones de coronas. El futuro del proyecto está en el aire. «A menos que las partes acuerden continuar, o que una de ellas asuma la finalización por su cuenta, se dará carpetazo al proyecto y cada una de las partes sufragará sus propios costes», escribió el Gobierno noruego. En el caso de que el proyecto termine siendo operativo (supuestamente alrededor de 2024), se predice que capturará unas 0,4 megatoneladas de dióxido de carbono al año, menos de un 0,5 por ciento de las emisiones totales de la empresa.

Otro de los proyectos clave de Drakkar es la tan aplazada planta de CCS de la instalación de residuos de Klemetsrud. Originalmente prevista para empezar a operar en 2020, el esfuerzo para capturar las sustanciales emisiones de la combustión de los residuos «no reciclables» de Oslo sigue aletargado. No puede lograrse el objetivo de Oslo de haber reducido en un 95 por ciento las emisiones en 2030 sin afrontar de algún modo las emisiones de esta planta de combustión de residuos, la mayor de las fuentes de emisiones de $CO_2$ de la ciudad. A pesar del éxito de diversos ensayos a pequeña escala, la planta sigue sin existir porque continúa siendo inasequible sin financiación de la UE (solicitud

que se rechazó en noviembre de 2021).

Para la etapa final de Drakkar —en la que el carbono extraído será depositado a gran profundidad— tomará las riendas un consorcio de grandes empresas de combustibles fósiles (Shell, Equinor y Total). El proyecto Northern Lights supuestamente transportará el $CO_2$ capturado y lo inyectará en los numerosos depósitos agotados de petróleo y gas por toda Noruega. Durante los primeros veinticinco años, se podrán almacenar 1,5 megatoneladas de $CO_2$ al año, y potencialmente 5 megatoneladas después. En 2019, las emisiones combinadas de Shell, Equinor y Total fueron de 2.350 megatoneladas de $CO_2$. Aunque CCS funcione, lo hará a una escala apenas perceptible en relación con la envergadura del problema que se supone que debe resolver.

Actualmente, la capacidad global de CCS para capturar $CO_2$ es de unas 40 megatoneladas por año (mtpa). De los ciento cuarenta y nueve proyectos de CCS planificados en principio para estar operativos en 2020, más de cien se han suspendido o aplazado de forma indefinida. Según un reciente artículo de investigación, el CCS fracasa con tanta frecuencia porque su construcción es cara, la tecnología es poco fiable y no se obtiene ningún beneficio de él, a menos que se utilice el $CO_2$ capturado para, paradójicamente, incrementar la extracción de petróleo y gas subterráneos.

### Captura del CCS: histórica, planeada y la situación hipotética de «cero neto para 2050» de la IEA

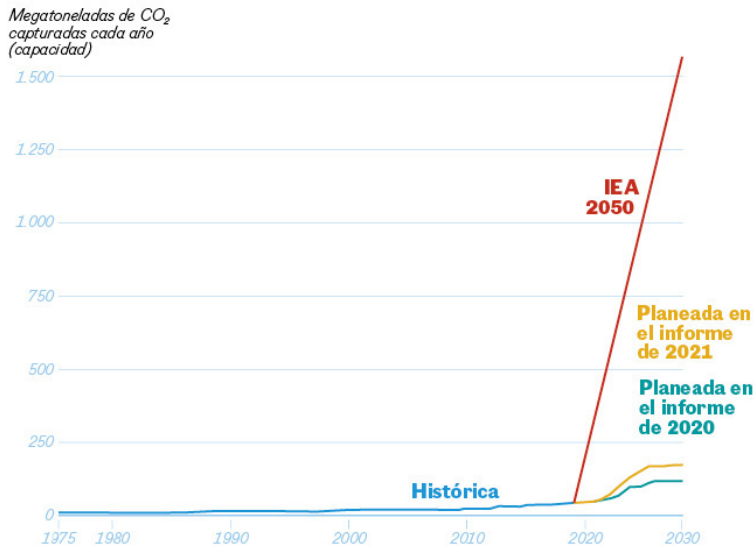



**Figura 1:** la capacidad implantada prevista se queda muy corta con relación a las 1.578 toneladas anuales requeridas en 2030 para conseguir el objetivo de la IEA de «cero neto para 2050». Los informes de 2020 y 2021 son del Instituto Global del CCS.

Gráfico de Ketan Joshi con datos extraídos de «Historical» y «Planned 2020 report», apéndices 6.1 y 6.2, https://www. globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/03/Global-Status-of-CCS-Report-English.pdf; y «Planned 2021 report», en https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/11/Global-Status-of-CCS-2021-Global-CCS-Institute-1121.pdf; The Global Status of CCS, 2020 y 2021, © Global CCS Institute (Australia). Reproducido con permiso; y datos de «Sum of all pointsource capture excluding carbon removal technologies», Información de libre disposición en «Net Zero by 2050», IEA, mayo de 2021, https://www.iea.org/data-andstatistics/data-product/net-zero-by-2050-scenario, Figura 2.21, © IEA 2021. Reproducido con permiso.

Pero aunque pudiéramos confiar en que esos proyectos prosperasen, la situación hipotética «cero neto en 2050» de la IEA asume una capacidad de 1.578 mtpa en 2030. En el mundo de los planes climáticos en PDF con fotografías de archivo, el CCS es un salvador con una brillante armadura. En el mugriento mundo real, el CCS es un fracaso. Tal desconexión persiste porque el CCS cumple una función más emocional que tecnológica. Reviste la fantasía del consumo continuado y sin cambios de combustibles fósiles de una capa de retórica magia protectora. Sigue estando «ahí mismo», al tiempo que actúa como justificación para la expansión cada vez mayor de los proyectos de combustibles fósiles y como causa de la demora de una acción real. Si a las soluciones climáticas las despojamos de ese

talismán, la realidad golpea con dureza: el cambio debe ser rápido y profundo, y estar dirigido a aquellos más directa e intensamente implicados en la economía de los combustibles fósiles. Las reducciones en la demanda deben ir mucho más allá de las eficiencias y los cambios en metodologías esenciales. Se debe abordar frontalmente la causa social última, el sobreconsumo, en especial en las naciones blancas más ricas y ávidas. De pronto, nos vemos obligados a pensar en la forma de la sociedad, no solo en el tipo de máquina.

No hay manifestación más clara de los peligros del solucionismo tecnológico que la captura y almacenamiento de carbono. Se ha convertido en un modelo de falsas esperanzas de los grandes emisores, a los que aterra el cambio rápido y profundo. Para los sectores en que la reducción es en verdad más difícil, la fantasía tecnológica cumple el propósito más inmediato: evitar el debate real sobre si no debemos simplemente producir y consumir mucho menos.

Sin duda, el diseño y la tecnología desempeñan su papel en la descarbonización: como ha señalado la IEA, «un aumento de la eficiencia de los materiales» ayudaría a restringir la demanda de productos industriales y la energía consumida en su fabricación. En el caso del cemento, por ejemplo, supondría una mejora en la renovación de las construcciones existentes para ampliar sus tiempos de vida, u optimizar los diseños a fin de reducir la cantidad de hormigón necesaria. Pero no es posible hallar un recorrido de descarbonización lo bastante rápido sin un debate a fondo sobre la demanda.

No necesitamos un nuevo móvil al año. Muchos no necesitamos tener un vehículo de varias toneladas, ya sea de combustión interna o eléctrico. Podemos vivir una vida satisfactoria y agradable sin por ello ser una fuente de demanda de cosas que causan emisiones intensivas. Pero las promesas vacuas hechas por parte de las empresas que suministran y se basan en los combustibles fósiles paraliza un esfuerzo amplio para reducir la demanda de productos industriales. Mientras no dejemos de lado las fantasías tecnológicas lujosamente presentadas y volvamos a la realidad, seguiremos pagando un precio terrible. /

4.16

# El desafío ambiental del transporte

**Alice Larkin**

**Para los seres humanos,** viajar ha sido siempre esencial para relacionarnos, organizar comunidades, comerciar y desarrollarnos como civilizaciones y sociedades. Tanto a pie como en vehículos de motor, todos viajamos: por trabajo, por educación o por ocio, para desplazar a otras personas y bienes, y a veces simplemente por placer, para mejorar nuestro bienestar.

Los medios de transporte, desde las bicicletas hasta los aviones, evolucionan sin cesar, igual que nuestros hábitos de viaje. Con el incremento de nuestros ingresos, tendemos a viajar más lejos; no porque empleemos una mayor parte de nuestro tiempo en viajar —variable que ha permanecido constante muchos años—, sino porque gracias a la tecnología aumenta la velocidad y los tiempos de trayecto se reducen. Para algunos, eso ha supuesto la posibilidad de desplazarse a gran distancia para trabajar; para otros, oportunidades de formación en un país distinto, o ir de vacaciones al extranjero. Los avances tecnológicos en vehículos también han transformado el comercio: el comercio internacional por mar cuenta con una larga historia, pero los objetos que consumimos hoy tienen complejas cadenas de suministro, y muchos estamos habituados a recibir productos de orígenes lejanos, a veces pocas horas después de adquirirlos.

Y sin embargo, a pesar de las ventajas que ofrece el transporte, provoca impactos importantes y de gran alcance en el ambiente. La extracción de recursos para construir carreteras y vías férreas, para fabricar bicicletas y vehículos pesados, requiere energía, genera

contaminación y, con frecuencia, perjudica a la biodiversidad. Un barco que navega por el océano emite vibraciones que afectan a la fauna, y las personas que viven cerca de aeropuertos se hallan sujetas a niveles de ruido que repercuten de manera negativa en su salud. La combustión de gasolina en un coche, de diésel en un barco o de queroseno en un avión libera emisiones perjudiciales en el aire que respiramos y contribuye al calentamiento global: en conjunto, el sector representa alrededor de una cuarta parte de las emisiones totales de dióxido de carbono por combustión de combustibles fósiles. Con el crecimiento de nuestras economías y la expansión del transporte, las emisiones aumentan, tanto en términos absolutos como, por lo general, en proporción comparándolas con otros sectores (Fig. 1, recuadro).

Dadas las ventajas que el transporte ha supuesto para las personas, los legisladores suelen mostrarse reticentes a la hora de abordar el daño ambiental que provoca. Pero esto tiene que cambiar. Hoy estamos ante una emergencia climática que se revela en todo el mundo. El transporte desempeña un papel esencial en la contención del incremento de la temperatura y en la protección de la vida, lo que solo sucederá si reconocemos los efectos que causa en el ambiente y los afrontamos.

**Emisiones de gases de efecto invernadero de los subsectores de transporte en 1970, 1990 y 2010**

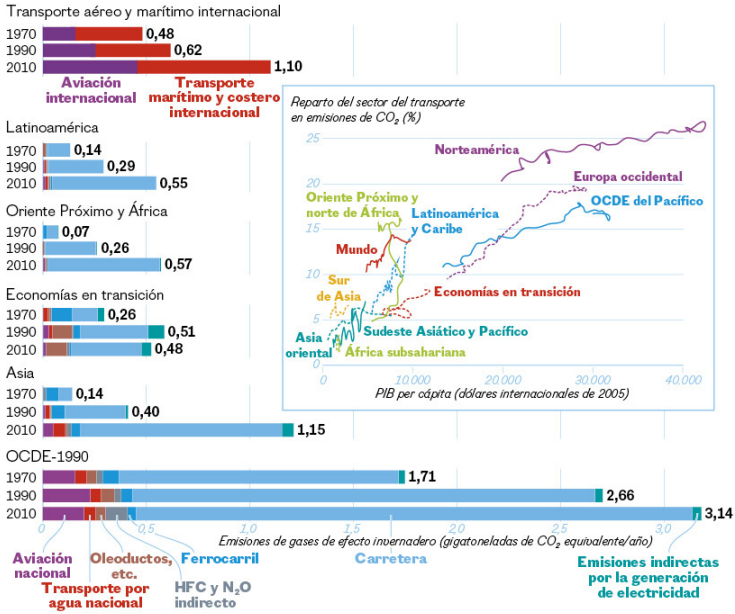



**Figura 1:** los totales de las emisiones de gases de efecto invernadero no incluyen las emisiones indirectas. Recuadro: El reparto de emisiones del transporte tendió a aumentar debido a cambios estructurales a medida que los países se hacían más ricos. Las emisiones de CO2 son relativas al PIB en el periodo 1970-2010, y estas últimas se miden en dólares internacionales de 2005, una unidad que compara el poder adquisitivo de diferentes monedas.

Adaptado a partir de «Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change», IPCC, 2014, figura 8.3, © IPCC, https://www.ipcc.ch/, con datos extraídos de «CO2 Emissions from Fuel Combustion», Beyond 2020 Online Database. Edición de 2012, www.iea.org, y adaptado a partir de Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), versión 4.2 FT2010. Joint Research Centre of the European Commission (JRC)/PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

El transporte es un sector enorme y muy diverso, y los medios más comunes en una parte del mundo son muy distintos de los usados en otra. Un estudio global mostró que el 47 por ciento de los kilómetros de transporte por carretera en el sur de Asia los recorrían ciclomotores y motocicletas, y solo un 15 por ciento coches, mientras que en Norteamérica menos del 0,5 por ciento los recorrían ciclomotores o motocicletas, y el 57 por ciento coches. Asimismo, se calcula que alrededor de una cuarta parte de la población global podría haber efectuado un vuelo en 2018; menos del 2 por ciento en países de ingresos bajos, comparado con el cien por cien en países de ingresos

altos. Sin embargo, datos extraídos de sondeos nos indican que, incluso en los países de ingresos altos, en un año determinado la mayor parte de las personas no vuelan, lo que significa que solo un pequeño porcentaje de la población global vuela. Esta variación en el uso del transporte (Fig. 2) es importante a la hora de considerar quién es el responsable de los impactos ambientales y de establecer medidas públicas para mitigar los daños.

### Distancia total recorrida por pasajero según el transporte en 2000 y 2010

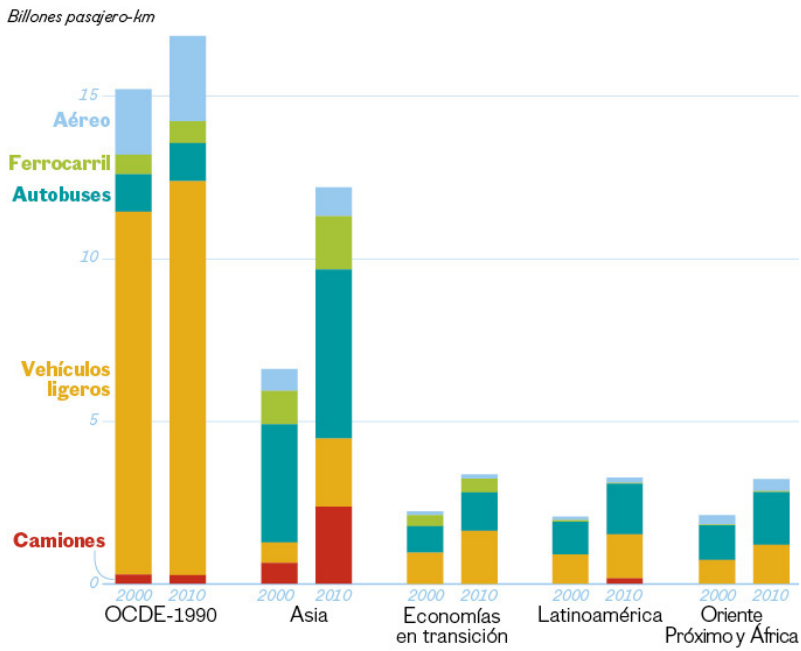



**Figura 2**

Adaptado a partir de «Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change», IPCC, 2014, figura 8.4, © IPCC, https://www.ipcc.ch/, con datos extraídos de «A Policy Strategy for Carbon Capture and Storage», IEA/ OECD, https://www.iea.org/reports/a-policy-strategyfor-carbon-capture-andstorage. Reproducido con permiso del IEA.

En lo que se refiere a la producción de gases de calentamiento, cada tipo de vehículo emite cantidades distintas por kilómetro recorrido (Fig. 3). Por ejemplo, la intensidad de emisiones de un vuelo nacional en el Reino Unido es casi siete veces superior a la de un viaje

en tren, a pesar de que un viaje por tren en el Reino Unido combina diésel y eléctrico. Efectuar un vuelo de larga distancia en primera clase puede ser más de ciento treinta veces peor que hacerlo en tren internacional. Además, cuando se tiene en cuenta el «factor de carga» (el número de personas en un vehículo), las cifras cambian. Por ejemplo, si dos pasajeros viajan en un coche, en lugar de solo uno, las emisiones por persona se dividen por dos. Es más, mientras que las emisiones por kilómetro de un vuelo de larga distancia en clase turista son similares a las de una persona en un pequeño coche de gasolina, es probable que el número total de kilómetros recorridos por aire sea mayor, lo que supone que las emisiones serán, en realidad, mucho mayores.

## Comparación de la intensidad en las emisiones de gases de efecto invernadero

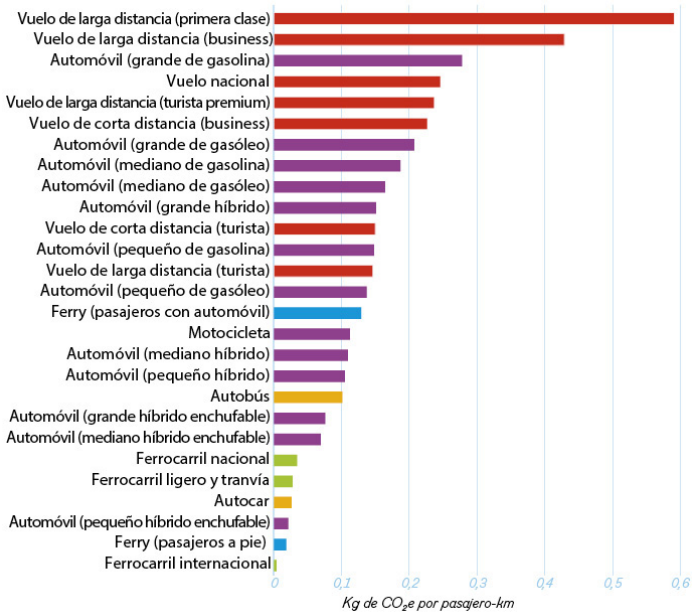



**Figura 3**

Datos extraídos de «Greenhouse gas reporting: conversion factors 2021», https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gasreporting-conversionfactors-2021, 2/06/2021, actualizado el 24/01/2022, © Crown. Licencia de Open Government v3.0.

La imagen se complica aún más cuando se consideran las emisiones de la extracción, conversión y procesado —emisiones «del pozo a la rueda»—. Por ejemplo, un vehículo con batería eléctrica cargado en una red eléctrica dominada por el gas producirá mayores emisiones que si el mismo vehículo se carga en una red constituida por energía nuclear y eólica. Y hay que tener cuidado al asumir que los combustibles alternativos, como el biocombustible o el hidrógeno, siempre ofrecen una alternativa muy baja en carbono respecto de los combustibles fósiles, ya que el proceso de producción puede ser intensivo en energía y emisiones. Solo si dicha energía se suministra también por fuentes renovables, o si está directamente acoplada con tecnologías que extraen directamente $CO_2$ del aire, el producto final será realmente «bajo en carbono».

El transporte suele considerarse más difícil de descarbonizar que otros muchos sectores. Aunque en algunos países ricos se han producido avances para controlar las emisiones en general, las del transporte han seguido creciendo (Fig. 1). Y existe una dificultad añadida y muy importante: la aviación y el comercio internacionales suelen quedar fuera de la contabilidad, los objetivos y las políticas de emisiones nacionales y de los presupuestos de carbono (Fig. 1). Esta es una herencia del Protocolo de Kioto, que encargó a la OACI, la Organización de Aviación Civil Internacional y la OMI, la Organización Marítima Internacional, la reducción de las emisiones efectuadas en el espacio aéreo y las aguas internacionales. Por desgracia, esa disposición ha llevado a que esos sectores aún tengan que desarrollar e implementar políticas con un objetivo de 1,5 °C. Se trata de una cuestión sumamente problemática, ya que, en conjunto, la aviación y la navegación internacionales contribuyen el equivalente de $CO_2$ de Japón, el quinto país con más emisiones de $CO_2$ del mundo.

Aunque ambos medios son similares, pues liberan emisiones que no pueden asignarse con facilidad a un país en particular, la aviación y la navegación son, de hecho, muy distintas tanto en su naturaleza como respecto a los problemas que plantean. En primer lugar, una se utiliza sobre todo para viajes de placer, mientras que el uso mayoritario de la

otra es el transporte de mercancías, incluidos alimentos y recursos materiales. De la aviación también hace uso una minoría de la población mundial, mientras que la navegación suministra bienes y recursos, directa o indirectamente, a la inmensa mayoría; aunque hay que recalcar que los niveles de consumo material son muy desiguales y están sesgados hacia las naciones más ricas. Ambas se hallan estrechamente vinculadas con el crecimiento de la economía global, pero, si dejásemos que la mayor parte de los aviones se quedaran en tierra, el impacto económico sería insignificante comparado con lo que sucedería si se impidiera que los barcos transportasen mercancías por el mundo.

Cuando hablamos de aviación, hay suficiente certeza de que estamos a muchos años de distancia de soluciones tecnológicas que nos permitan volar en masa sin depender de la propulsión por combustibles fósiles. Esto se debe, en parte, a que los aviones, igual que los barcos, suelen utilizarse durante veinte o más años. También a que producir grandes cantidades de combustible bajo en carbono de la calidad y alta densidad necesarias para que un avión de pasajeros común se eleve requiere enormes avances tecnológicos y, probablemente, alguna forma de captura directa del $CO_2$ del aire, una tecnología que, en 2021, aún existe solo como demostración a pequeña escala. Algunas personas son optimistas y creen que el cambio tecnológico requerido está cerca, pero aún debemos superar inmensos retos de ingeniería y socioeconómicos, y mucha gente en el propio sector reconoce que se tardará tiempo, probablemente décadas, en lograr una diferencia sustancial.

Entretanto, el campo de la aviación está tratando de mitigar su impacto usando la compensación de carbono voluntaria. Que este sistema sea una forma eficaz de reducir las emisiones genera una gran preocupación, sobre todo sabiendo que no tiene en cuenta el calentamiento añadido provocado por las emisiones distintas al $CO_2$ que los aviones emiten en los niveles altos de la atmósfera, donde crean más calentamiento que si se liberasen al nivel del suelo. Eso significa que la restricción inmediata de la demanda es esencial para reducir el impacto climático que provoca la aviación; en caso contrario, no

tardaremos demasiado en incumplir nuestros presupuestos de carbono. Para esto pueden emplearse diversos mecanismos, incluida una moratoria en la expansión de aeropuertos en las zonas más ricas del mundo, así como una tasa para los viajeros que viajan con frecuencia.

Los barcos, sin embargo, disponen de multitud de opciones para reducir las emisiones a corto plazo, como adaptarlos para propulsión por viento o disminuir su velocidad; a largo plazo, una gama de nuevos combustibles ayudará también a mitigar las emisiones. Dado que el transporte de combustibles fósiles se realiza principalmente por mar, un cambio más generalizado a las energías renovables supondría también un descenso en una gran parte del comercio marítimo, lo que quizá contribuiría a reducir las emisiones causadas por la navegación. Desde luego, el aumento del consumo aumentará la demanda de transporte de mercancías, y es fundamental que nos aseguremos de controlar ese consumo, tanto individual como en el plano colectivo, a fin de minimizar el impacto ambiental, al tiempo que distribuimos de forma justa la capacidad de apoyar el desarrollo mundial.

Todos necesitamos reflexionar sobre cuánto viajamos —y cuánto lo hacen nuestros productos— y por qué, y cuál es el medio de transporte más apropiado para dichos viajes. Si lo hiciéramos, tal vez llegáramos a transformadoras reducciones en el consumo de recursos y en la contaminación local y global. En lo que se refiere al cambio climático, debemos tener siempre presente lo difícil que es garantizar que nuestros hábitos de transporte minimicen su efecto global sobre el ambiente, y el tiempo que se tarda en descarbonizar el sector. /

4.17

# ¿Es eléctrico el futuro?

**Jillian Anable y Christian Brand**

**Cuando hablamos de descarbonizar el transporte,** en los debates locales, nacionales e internacionales se recalcan de manera abrumadora —y, a veces, exclusiva— las soluciones tecnológicas. Estas se centran en la electrificación de los vehículos ligeros (coches y camionetas) y de autobuses, tranvías y trenes. La producción sostenible de hidrógeno, biocombustibles y potenciales combustibles líquidos sintéticos cumple un papel añadido y limitado a corto plazo. La limitación principal de este punto de vista es su incapacidad para mantener el ritmo de los aumentos previstos de la demanda de movilidad. A medida que crecen las economías y las poblaciones, también lo hace la demanda de productos, así como el número de personas con el deseo y los medios para viajar. En todo el planeta se espera que en 2050 la actividad total de transporte se haya duplicado comparada con 2015. Ese incremento enorme en el uso y propiedad de coches, así como en los movimientos de vehículos pesados de transporte de mercancías, aviación y navegación, contrarrestará con creces cualquier reducción de emisiones que podamos conseguir con cambios tecnológicos, sobre todo en las dos próximas —y críticas— décadas. En la actualidad se acepta en general que no hay forma de cumplir el Acuerdo de París sobre descarbonización para 2050 si no nos centramos en el número de movimientos de personas y mercancías.

La magnitud del desafío se convierte en el centro de atención si consideramos nuestra casi total dependencia del petróleo en todas las formas de transporte de pasajeros y mercancías. En 2021, el transporte

sigue dependiendo del petróleo en un 95 por ciento. Los coches, las camionetas y los autobuses tienden a mantenerse en circulación de unos quince a veinte años, los camiones unos veinte, los aviones veinticinco y los barcos cuarenta. Lo que significa que, incluso si a partir de mañana mismo el cien por cien de los nuevos coches y otros medios de transporte fueran eléctricos o impulsados por otra fuente de energía renovable, pasarían décadas antes de que desaparecieran por completo los combustibles fósiles de este sector. Incluso en un panorama optimista en que, a finales de esta década, las ventas de coches nuevos fuesen de vehículos eléctricos en un 60 por ciento, en 2030 las emisiones globales de $CO_2$ «solo» habrían caído un 14 por ciento comparadas con 2018.

Aparte del marco temporal que implican, los vehículos eléctricos no son la panacea, ya que las emisiones durante su ciclo vital dependen en gran medida del contenido en carbono de la electricidad y de los materiales utilizados en la producción de baterías. En los últimos cincuenta años, el aumento en el peso y la potencia de los vehículos ha ido reduciendo el ritmo de las mejoras en la eficiencia de los coches y las camionetas. En 2021, el tipo de coche más popular, grande, pesado y deportivo (todoterrenos) supuso el 45 por ciento de las ventas de vehículos ligeros en todo el mundo, superando a los coches eléctricos por un factor de cinco. Eso ha contrarrestado hasta en un 40 por ciento las mejoras en la economía del combustible. Debido a la pandemia, la Agencia Internacional de la Energía informó de que las emisiones de carbono en 2020 cayeron en todos los sectores, salvo en uno: los todoterrenos. Dado que obtienen mejores márgenes por ellos, desde un punto de vista económico a los fabricantes les beneficia la venta de coches más grandes y lujosos. En EE.UU., por ejemplo, se ofrecen créditos de emisiones para incentivar la venta de grandes vehículos eléctricos. El Gobierno alemán ofrece subvenciones directas a los coches de empresa eléctricos híbridos enchufables, en su mayoría todoterrenos. Resulta preocupante que muchas de las estadísticas de crecimiento de la venta de vehículos eléctricos incluyan esos híbridos enchufables —alrededor de un tercio de las ventas globales—, aunque

siguen dependiendo considerablemente del consumo de combustibles fósiles. Uno de los métodos más rápidos, fáciles y eficientes de reducir las emisiones sería restructurar los incentivos para fomentar las ventas de vehículos eléctricos más ligeros y abandonar de inmediato el uso de todoterrenos en ciudades: prohibir su publicidad y gravar su posesión y uso. Solo en el Reino Unido, si dejaran de usarse los vehículos más grandes y contaminantes podrían ahorrarse unos 100 millones de toneladas de $CO_2$ para 2050.

Nuestra dependencia del transporte electrificado enmascara otra cuestión aún más crucial: requiere un suministro de electricidad fiable, que en muchos lugares del mundo no está garantizado. Los vehículos eléctricos no abordan la desigualdad social dentro de los países y, entre ellos, en especial en el sur global, donde solo serán una opción para los ricos. Y aunque pudiera disponerse de ellos de forma general, no resuelven los problemas de congestión de tráfico, aparcamiento, seguridad o pobreza de transporte (esto es, cuando los costes de transporte superan la capacidad de gasto de las familias). La dependencia del coche provoca la dispersión urbana y activa un círculo vicioso en que los lugares y los empleos se vuelven cada vez menos accesibles por otros medios, lo que causa descensos en el uso del transporte público y, a su vez, disminución en los ingresos y reducciones en los niveles de servicio, lo que lleva a una dependencia de los coches aún mayor, y así sucesivamente. La otra cara de la moneda de la libertad que ofrece la propiedad individual generalizada de coches es que cada vez más personas se ven forzadas a poseer un vehículo que mantienen al coste de sacrificar otros aspectos de su vida.

Entonces ¿qué podemos hacer? A corto plazo, mientras la mayoría de los vehículos sigan usando combustibles fósiles, una medida sencilla sería disminuir la velocidad del tráfico en las autopistas. Introducir un límite de velocidad de 130 kilómetros por hora en Alemania, tan amante de la velocidad, reduciría las emisiones de carbono en 1,9 millones de toneladas anuales. Eso es más que el total anual de 60 de los países menos emisores. Reducir el límite de velocidad a 100 kilómetros por hora ahorraría unos 5,4 millones de toneladas anuales,

o más que las emisiones anuales de ochenta y seis países, entre ellos Nicaragua y Uganda. Y sin embargo, este asunto lleva décadas debatiéndose en Alemania, y ningún gobierno está dispuesto a poner en marcha esta política. Una falta de acción que en gran medida se debe a una sensación colectiva de legitimación y un desagrado por la limitación de las «opciones personales».[2]

Esto indica que debemos cambiar de manera significativa nuestro comportamiento, aparte de que se produzca el cambio tecnológico; ambos cambios están estrechamente vinculados: dirigentes políticos, urbanistas, fabricantes y consumidores deben adoptar, facilitar y fomentar nuevos hábitos de viaje, además de nuevas tecnologías. Cuando se debate este cambio, suele ser en términos de «cambio de medio», según el cual modos de viaje ineficientes o contaminantes se cambian por otros trayectos comparables; por ejemplo, usar el transporte público local, caminar o ir en bicicleta, en lugar de hacer un recorrido corto en coche. Este paso es sin duda importante: en el Reino Unido, por ejemplo, el 59 por ciento de los viajes en coche son de menos de ocho kilómetros. Andar, ir en bicicleta o bicicleta eléctrica puede reducir las emisiones con una relativa rapidez. Además, por lo general se abaratan más formas nuevas y más ligeras de micromovilidad eléctrica, que superan las ventas de coches eléctricos en muchos lugares del mundo, incluida África subsahariana y algunas partes de Asia; estas tienen el potencial para que puedan emplearse en viajes más largos, incluidos trayectos más allá de las áreas urbanas. Los sistemas de ferrocarril ligero llevan también mucho tiempo ofreciendo una conectividad eficiente y vital en ciudades grandes y pequeñas, y han estado electrificados desde su inicio; los autobuses se hallan entre los componentes del sistema de transporte que más rápido están realizando la transición a la tecnología de baterías.

Pero a la hora de centrarnos en la bicicleta, caminar o el transporte público eléctrico de alta calidad como solución, surgen dos limitaciones principales. En primer lugar, en ausencia de políticas de restricción de automóviles, los trayectos en coche seguirán aumentando al tiempo que lo hagan otros medios alternativos. Se ha observado en experimentos

realizados en países europeos que la oferta de servicio gratuito de autobús a todos los pasajeros supuso en especial un incremento entre los usuarios frecuentes, los caminantes y los ciclistas, pero tuvo un efecto limitado en la reducción general de uso del coche. Asimismo, las políticas de restricción de coches fueron fundamentales para que los Países Bajos alcanzasen el liderazgo mundial en el índice de uso de la bicicleta: se convirtió en algo más cómodo que conducir. Sin embargo, incluso después del éxito de aplicar una combinación de incentivos y amenazas en un plano local, las emisiones medias de carbono per cápita por transporte personal en los Países Bajos son tan altas como las de muchos otros países cercanos, porque la restricción sobre los coches no se ha aplicado a los viajes que cubren mayores distancias, que representan la mayor parte de las emisiones de carbono.

El cambio de medio para trayectos cortos en áreas urbanas es importante, pero solo supone una pequeña parte del camino hacia las reducciones en kilómetros recorridos en coche en los países desarrollados para 2030, necesarias a fin de cumplir los presupuestos de carbono. En el Reino Unido, por ejemplo, la ausencia de reducción en el $CO_2$ del transporte desde 1990 significa que a ese sector solo le quedan diez años para recortar en dos tercios sus emisiones. Son diversos los modelos que han identificado que, comparado con los niveles actuales, el recorrido total en coche deberá disminuir entre un 20 y un 50 por ciento, aunque aumenten las ventas de vehículos eléctricos.

Un cambio así no solo requiere cambiar de medio, sino también «de destino», para reducir las distancias recorridas en los viajes personales o de mercancías. Eso no es posible sin políticas que se arriesguen a ir más allá del propio sistema de transporte. Deberán desplegarse políticas de planificación regional que creen «barrios de quince o veinte minutos», situando los hogares, los empleos y los servicios en proximidad, ubicando servicios como las escuelas y la atención sanitaria de nuevo en las áreas urbanas y suburbanas, y facilitando que los bienes se produzcan más cerca. Habrá que cancelar por completo algunos tipos de viaje: la COVID-19 ha acelerado la tendencia a realizar

reuniones virtuales (eliminando la necesidad de viajar para las conferencias de negocios internacionales e incrementando la participación). Al contrario, deberían consolidarse otro tipo de viajes en que se comparta el uso de vehículos por parte de pasajeros y cargas; una práctica que es un importante componente de medios de transporte menos formales en muchos países en vías de desarrollo y que ha resurgido en todo el mundo debido a las nuevas tecnologías, que permiten emplear servicios de «emparejamiento» de viajes bajo demanda y pago compartido. Los sistemas de uso compartido de coches están aumentando en muchos países en que las dificultades de aparcamiento y el coste de mantener un coche son altos. Centrarse en poder acceder a un coche, en lugar de poseerlo, a fin de tener una movilidad personal flexible y justa, sería una de las formas en que los países en desarrollo evitarían los errores que han cometido los países desarrollados respecto a la dependencia del automóvil.

No es posible eludir el hecho de que la descarbonización del transporte suponga la reducción del empleo de coches, camiones y aviones y la eliminación simultánea de los combustibles fósiles. Invertir las tendencias actuales en los hábitos de viaje y terminar con nuestra dependencia de la infraestructura de alto consumo de carbono exigirá una gran modificación respecto al uso que hacemos de la tierra y cómo transformamos nuestras ciudades. En las sociedades que ya dependen de los automóviles, los intentos satisfactorios de reducir los kilómetros recorridos deberán complementarse con una posterior reasignación del espacio de carretera liberado a los medios de transporte más sostenibles. En caso contrario, es probable que la nueva capacidad la ocupen más viajes en coche y camión, socavando así enseguida sus beneficios. Eso no es algo muy complejo, pero requiere un importante liderazgo político, una financiación significativa y una clara estrategia sobre cómo comunicar a la sociedad tanto las ventajas como los costes del cambio.

Entre los beneficios, el más destacado sería la promesa de una sociedad más justa. Los sistemas de transporte son desiguales, y cada vez son menos las personas responsables de la mayoría de las emisiones

del sector de los viajes. En el Reino Unido, por ejemplo, solo el 11 por ciento de la población supone el 44 por ciento del kilometraje total en coche. En el ámbito global, el 50 por ciento de las emisiones de la aviación en 2018 fueron causadas por el 1 por ciento de la población mundial. Alrededor del 80 por ciento de las personas del mundo jamás han viajado en avión. Si podemos cambiar el debate para centrarnos en estas injusticias actuales —en lugar de permitir que lo dominen las políticas supuestamente «injustas» que demandan una pequeña reducción en los límites de velocidad en las autopistas—, un punto de vista redistributivo a la accesibilidad y la movilidad ayudaría a reducir la resistencia al cambio. Aun sin la perspectiva del cambio climático, hace décadas que se conocen las numerosas ventajas que se derivan de reducir el tráfico. Es bueno para la salud, la seguridad y la calidad del aire, permite un uso más eficiente y equitativo de los recursos, favorece la vitalidad social y económica y da como resultado barrios mejores. /

Contenedores apilados en la primera terminal de Asia completamente automatizada, en Qingdao, provincia de Shandong, China, en enero de 2022.

© Zhang Jingang/VCG vía Getty Images.

4.18

# Siguen diciendo una cosa y haciendo otra

## Greta Thunberg

**El primer paso para resolver una crisis** no es evaluar la situación en su conjunto ni tomar medidas inmediatas. Eso llega después. El primer paso es reconocer que estamos viviendo una crisis. Sin embargo, aún no hemos llegado a eso. No somos conscientes de que nos encontramos en una emergencia climática. Pero ese no es el principal problema: no nos percatamos de que no somos conscientes. Reconocer esa doble falta de conciencia es la clave para entender la crisis climática. Y sin embargo, es justo eso lo que no conseguimos comprender. No solo como sociedad, sino tampoco como individuos. Todo el mundo asume que todos los demás saben, y así nos va.

Antes de la COP26, en Glasgow, me invitaron a colaborar en la elaboración de una encuesta de opinión en Suecia que, entre otras cosas, debía investigar el nivel general de conciencia con respecto a la crisis climática. Se suponía que iba a ser un informe innovador, el primero de su tipo. Cuando acabó, me dijeron que no le encontraban sentido. Al parecer, el nivel de conocimiento era tan bajo que el material era completamente inútil. Las respuestas eran tan vagas o ajenas al objetivo que toda la sección terminó en la papelera.

En mi caso, esto concuerda con mi experiencia personal, no solo a partir de los miles de conversaciones que he tenido con gente de todo el mundo, sino también de mis encuentros con periodistas, ejecutivos,

políticos y hasta dirigentes mundiales.

Estos son algunos de los comentarios que he oído:

> «El Acuerdo de París… bueno, para ser sincero, creo que no teníamos la menor idea de lo que firmamos».
> «Ojalá los dirigentes tuvieran la mitad de los conocimientos sobre el cambio climático que tenéis tú y los demás niños».
> «¿Por qué debería conocer estos hechos?».
> «Por favor, preferiría no hablar de datos, no estoy muy al tanto de los hechos relacionados con el cambio climático».

Se trata de palabras y frases reales que me han dicho en reuniones privadas algunos jefes de Estado de las principales potencias y portavoces de las instituciones más poderosas del mundo. Personas que tienen acceso a todos los recursos imaginables para enmendar su ignorancia, y, aun así, sorprendentemente, una gran cantidad de ellas no los han utilizado. De hecho, el número de personas que son en verdad conscientes de la crisis climática quizá sea mucho menor de lo que la mayoría de nosotros imagina. Y sin embargo, se da por sentado que todos entendemos el problema. Escuchamos y asentimos cuando nos llegan noticias nuevas y desconocidas de todas partes.

Por supuesto, muchos discreparían de lo que digo. Así que analicemos brevemente la posibilidad de que ellos tengan razón y yo esté equivocada. Asumamos por un momento que nuestros líderes no han errado. Los políticos y los medios de comunicación han cumplido de manera cabal con sus deberes democráticos y nos han informado debidamente sobre la naturaleza de la situación. Supongamos que nos han explicado todas las consecuencias de seguir como hasta ahora y el hecho de que la injusticia histórica es la esencia del problema. De acuerdo. ¿Qué significaría eso en realidad?

Significaría que la gente de los países que producen altas emisiones, como el mío, está causando esta destrucción a propósito. Que las personas ponen en riesgo de forma deliberada la supervivencia de nuestra civilización y de la vida en la Tierra tal como la conocemos. Que condenan a sus hermanos y hermanas de las zonas más afectadas a todo tipo de sufrimientos presentes y futuros. Un sufrimiento que

podría provocar que a mediados de este siglo hasta mil doscientos millones de personas abandonen sus hogares.

Si en verdad quienes detentan el poder han cumplido con su deber de informarnos, ello significa que personas como tú y como yo causamos, a sabiendas, daños irreparables a los sistemas que sustentan la vida. Que impulsamos, a conciencia, una extinción masiva que acabará amenazando la supervivencia de nuestra especie. Porque si en verdad ellos no han fallado en su deber de informarnos como correspondía, entonces nosotros, el pueblo, somos quienes generamos a propósito toda esa destrucción inimaginable. Si este fuera el caso, entonces somos malas personas, y no importa lo que hagamos porque no tendremos remedio. Pero yo me niego a creer eso.

Estos son los hechos: cuando se trata de la crisis climática, todos sabemos que algo va mal. Lo que pasa es que no sabemos con exactitud qué es ese «algo». Sabemos muy bien que numerosos científicos afirman que nos enfrentamos a una crisis existencial que, a la larga, pone en riesgo la supervivencia de nuestra civilización. Pero otras personas hacen declaraciones parecidas y añaden una o dos frases para indicar que todavía podemos «resolverla» sin hacer cambios sistémicos o alterar nuestro estilo de vida personal. De hecho, según algunas, con unos pocos ajustes técnicos limitaremos el calentamiento global a 1,5 °C, pese a que en la actualidad nos dirigimos a los 3,2 °C —como mínimo, dado que ese resultado se basa en cifras erróneas y estimadas a la baja—. Dichas personas también afirman que en las últimas tres décadas muchos países ya han reducido significativamente sus emisiones, a pesar de que ello se debe en gran medida a la externalización de la producción y la exclusión de grandes franjas de las emisiones reales, como las de la biomasa, por ejemplo. El problema es que quienes hacen tales afirmaciones son presidentes, primeros ministros, dirigentes empresariales y relevantes editores de periódicos internacionales.

Sí, nos han dicho que nos enfrentamos a la mayor amenaza que jamás haya afrontado la humanidad. Nos han dicho que estamos muy cerca de traspasar umbrales de no retorno. Incluso nos han dicho que

toda nuestra civilización se encuentra en peligro, a menos que tomemos medidas inmediatas sin precedentes. Pero no nos lo han dicho de la manera adecuada, ni mucho menos las personas adecuadas. Y cuando lo han hecho, la misma gente que nos lo dice sigue actuando como si no pasara nada. Los famosos que han sido nombrados portavoces de la causa climática continúan volando en aviones privados. Los medios de comunicación que hacen un esfuerzo por informar acerca de la crisis climática continúan publicando anuncios de prácticas que dependen de los combustibles fósiles, etcétera. Mientras sigan diciendo una cosa y haciendo otra, la gente no les creerá. Mientras sigan viviendo como si no hubiera un mañana, la inmensa mayoría de nosotros querrá hacer justo lo mismo.

No contamos con todas las soluciones para remediar esta crisis dentro de los sistemas actuales. Pero eso no puede impedirnos que usemos las que tenemos de todas las maneras posibles. La lista de qué hacer y qué no hacer es de sobra conocida. Debemos emplear, desarrollar y seguir impulsando los milagros que ya existen, como la energía eólica y solar, por ejemplo. Sin embargo, es también importante que mientras hacemos cuanto podamos, recordemos, y recordemos a los demás, que no será suficiente porque necesitamos un cambio de sistema. Nuestra prioridad debe ser aún que la gente despierte, no ponerla a dormir con historias reconfortantes de progreso de un sistema. Por ejemplo, si bien es cierto que debemos demandar a los grandes contaminadores —los gobiernos y las empresas eléctricas— tanto como sea posible, también tenemos que considerar que todavía no existen leyes para mantener el petróleo en el suelo y garantizar la seguridad de nuestra civilización a largo plazo. Necesitamos nuevas leyes, nuevas estructuras, nuevos marcos. No podemos seguir definiendo el progreso solo por el crecimiento económico ni por el producto interior bruto ni por los beneficios que reciben los accionistas. Tenemos que superar el consumismo compulsivo y redefinir el crecimiento. Necesitamos una nueva forma de pensar. /

4.19

# El coste del consumismo

## Annie Lowrey

**¿Quién es responsable de la crisis climática?** ¿Quién tiene que modificar su comportamiento a fin de atajar la catástrofe del cambio climático?

Para dar respuesta a estas cuestiones, solemos volver la mirada hacia los gobiernos y también las industrias. En EE.UU., los sectores de la agricultura, la construcción, la electricidad, la fabricación y el transporte son los principales emisores, como en muchos países, y necesitan llevar a cabo lo antes posible el cambio a energías renovables y métodos de producción sostenibles. También miramos a las empresas: solo veinte firmas son las responsables de un tercio de todas las emisiones de carbono (Saudi Aramco, Chevron, Gazprom y ExxonMobil son las primeras de la lista).

Está claro que, si queremos salvar el planeta, los países, las industrias y las empresas deberán modificar sus prácticas. Sin embargo, esos análisis pasan por alto a los hogares e individuos responsables de comprar lo que esas empresas venden y de votar a sus gobiernos. Omiten a las personas cuyo consumo excesivo —incluso gratuito— está perjudicando el planeta, y cuyas casas, coches, despensas y armarios roperos tienen que cambiar. Pasan por alto el consumismo como origen.

Desde luego, una sola persona o familia, por muy voraz y despilfarrador que sea su estilo de vida, no es responsable más que de una porción minúscula del exceso de carbono en la atmósfera, de los desperdicios en nuestros vertederos o del plástico en nuestros océanos.

El cambio de costumbres de un hogar tampoco supondrá una diferencia mesurable en lo relativo a combatir el cambio climático. Una familia urbana próspera que se vuelva vegana, que deje de volar y de tener coche reduciría sus emisiones de carbono en unas cuantas toneladas al año, cuando los problemas del mundo se miden en decenas de miles de millones de toneladas. Es más, los presupuestos de carbono de las familias y su impacto ambiental en general están determinados, en gran parte, por el entorno urbanístico donde viven, el sector económico en que trabajan y las opciones políticas que eligen sus representantes. Con esas dinámicas, será necesaria una acción gubernamental y corporativa para ayudar a curar el planeta.

Y, sin embargo, los individuos son los consumidores últimos de buena parte de lo que se bombea, se construye, se sacrifica, se extrae, se teje, se corta, se procesa y se transporta en el mundo, un año tras otro. Y es su materialismo y consumismo —nuestro materialismo y consumismo— lo que está conduciendo al planeta a su destrucción. Más del 60 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero, y hasta cuatro quintas partes del uso de tierra, agua y materiales, tienen su origen en la demanda de los hogares, y los más acomodados son los que cargan con la mayor responsabilidad.

En efecto, el ascenso de la clase media global puede dar cuenta de buena parte del crecimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero y de la demanda de recursos reales de los últimos tiempos, en que países como China, Nigeria e Indonesia están aumentando sus emisiones absolutas y per cápita a medida que las familias salen de la pobreza y los estándares de vida mejoran. Pero eso no significa que los países cuyos ingresos son menores, o sus ciudadanos constituyan una parte desproporcionada del problema, o que el mundo necesite aceptar la pobreza extrema o la cruel desigualdad si quiere frenar el cambio climático. Los ricos de los países ricos son los mayores responsables de consumir nuestro planeta. Un estadounidense perteneciente al 1 por ciento es responsable de diez veces las emisiones de gases de efecto invernadero del estadounidense medio; este es responsable del triple de emisiones del francés medio; el francés medio da cuenta de diez veces

las emisiones de una persona común de Bangladesh. Otros cálculos de uso de recursos siguen patrones parecidos, aunque se fijen en los kilos de carne producida industrialmente en granjas que se consumen, kilos de desechos que se envían al vertedero, gramos de plástico vertidos en el océano, kilómetros de vuelos efectuados, litros de gasolina bombeados o metros cuadrados ocupados por persona.

Nuestra cultura estima la comodidad, valora el exceso, alienta la acumulación y nos oculta el verdadero coste de nuestros estilos de vida, ignorando el hecho de que las peores consecuencias las sufrirán los animales no humanos y las personas de las generaciones por venir. Demasiados consumen demasiado. Derrochan demasiado. Tienen demasiado. Y les importa demasiado poco. El problema es especialmente grave en EE.UU., donde la educación superior, los servicios sanitarios y la atención infantil son sumamente caros, pero los objetos son baratos. En el último medio siglo, el tamaño del hogar estadounidense medio se ha triplicado, aunque las familias se han reducido. Un hogar de EE.UU. contiene, de media, trescientos mil objetos individuales; no es de extrañar que uno de cada diez hogares tenga alquilado un trastero y en uno de cada cuatro con garaje se afirme que está demasiado lleno para contener un coche.

Claro, algunos de esos objetos son necesarios y parte de este consumo hace a las personas más felices, más sanas y que se sientan más satisfechas. Pero muchos de ellos no. De hecho, los estudios han demostrado que, cuando una familia ha alcanzado cierto estatus de clase media, gastar en objetos no aumenta su bienestar —según dicen los miembros de la familia—, aunque gastar en experiencias sí. Quizá eso se deba a que, a medida que las familias se enriquecen, gastan más en bienes «de estatus», que no satisfacen ninguna necesidad básica, sino que sitúan a la familia en determinada posición entre sus iguales y dejan traslucir su riqueza y sus gustos (Thorstein Veblen, por supuesto, reconoció esa dinámica hace más de un siglo).

De una forma u otra, el consumismo está dañando un planeta que ya sufre una presión extraordinaria. Consideremos la obsesión contemporánea por los vehículos todoterreno. En la última década se

ha duplicado la cuota de mercado de estos coches chupagasolina, y la razón no ha sido otra que las preferencias del consumidor (los tamaños de las familias son estables o están reduciéndose, y la proporción de trabajadores en profesiones relacionadas con la agricultura o la industria está cayendo en los países relevantes). Ese cambio ha contrarrestado con creces los efectos beneficiosos de los vehículos eléctricos en el consumo de energía global. O hablemos, por ejemplo, de la moda rápida. Los fabricantes de ropa producen ahora cien mil millones de prendas al año; una persona media compra el doble de prendas que hace una generación. Buena parte de esa ropa no se usa nunca, o solo unas pocas veces, y solo el 1 por ciento de la tela acaba reciclándose, según ha descubierto la Fundación Ellen MacArthur. La industria de la moda llena los vertederos, no los armarios.

Los comerciantes al por menor quieren hacernos creer que la solución pasa por cambiar los hábitos de consumo de la élite mundial. Una botella de agua reutilizable, una bolsa de la compra de tela, una pajita de silicona, un vehículo eléctrico, electrodomésticos inteligentes; nos han dicho que esos son pequeños pasos hacia un mundo mejor. Pero no lo son. En términos de uso de recursos y emisiones, no comprar es casi siempre mejor que comprar: es mejor seguir conduciendo el coche que ya tenemos que desembolsar el precio de un Tesla nuevecito, o ponernos lo que ya tenemos en el guardarropa en lugar de comprar un nuevo armario cápsula en nombre de la moda ética. Una estadística especialmente reveladora: una persona debería usar una bolsa de algodón orgánico todos los días durante medio siglo para compensar el impacto de su producción, según estimaciones del Gobierno danés.

No, menos tiene que ser menos: esa es la verdad, incómoda y esencial. Nosotros, como individuos, tenemos que parar lo excesivo e innecesario, desde bolsas hasta vuelos en avión o segundos coches. Tenemos que residir en hogares más pequeños y verdes, y adoptar los medios de transporte públicos. Y lo que es más: tenemos que desarrollar un profundo escepticismo ante las ideologías económicas que nos han llevado a la extinción en masa y al calentamiento catastrófico, y empezar a actuar como si ese desastre fuera, de hecho,

un desastre.

Pero ¿no había dicho que los cambios de comportamiento de los individuos no tendrán un efecto mesurable, y que son los gobiernos y las empresas los principales responsables? Claro. Pero la acción en cada hogar es una base esencial para una acción más amplia. Los seres humanos somos criaturas sociales, y las personas influyen en sus amigos, familias y vecinos de maneras concretas y medibles.

Las preferencias de consumo también modifican las prácticas empresariales; las empresas tratan de convencer al mercado sobre lo que debe querer y suministran lo que el mercado demanda. Es más, si los individuos empezaran a tener iniciativa personal para combatir la crisis climática, a los gobiernos les sería más fácil hacer lo mismo. Sería más fácil, por ejemplo, aprobar e implementar impuestos cuantiosos sobre la gasolina o gravámenes sobre los vehículos de gran tamaño si menos personas dependieran de los coches chupagasolina. Si cada vez más personas utilizasen bicicletas para ir al trabajo y demandasen carriles bici, eso induciría a más personas a usar la bicicleta en lugar de conducir. Si las personas rechazasen el consumismo y votaran con el futuro del planeta en mente, llegarían a los cargos de responsabilidad más políticos con mentalidad ecológica.

Todo necesita cambiar, y todo tiene que cambiar. Y ese cambio empieza en casa. /

Un hogar de EE.UU. contiene, de media, trescientos mil objetos individuales; no es de extrañar que uno de cada diez tenga alquilado un trastero y en uno de cada cuatro con garaje no quepa el coche.

4.20

# Cómo (no) comprar

## Mike Berners-Lee

**Aquí estamos, en una emergencia climática y ecológica.** Un elemento crítico de la solución es reconsiderar y cambiar la forma en que nosotros, los habitantes del mundo, consumimos. Cada pizca de combustible fósil que sale del suelo se quema para satisfacer las necesidades o los deseos de un consumidor. A veces, las emisiones son directas y claras, como los gases de escape de un coche, pero con igual frecuencia se trata de chimeneas en el otro lado del mundo, que están fabricando cosas que se emplean para fabricar otros productos. Estos, a su vez, se convierten en componentes de otro artículo que alguien compra, sin tener ni idea de las emisiones liberadas en nuestra atmósfera colectiva para producirlo. Por ejemplo, un nuevo ordenador portátil puede tener una huella de carbono similar a la de un recorrido de mil quinientos kilómetros en coche, y un nuevo par de vaqueros puede causar el mismo efecto climático que dos semanas de alimentos sostenibles bien elegidos, o que una gran pieza de carne. La mayoría de nosotros, la mayor parte del tiempo, ni siquiera nos paramos a pensar en la magnitud de las invisibles huellas de carbono de muchas de las cosas que hacemos o compramos.

Con la globalización, nuestras cadenas de suministro se han ido haciendo más complejas y opacas. Especialmente en el desarrollado norte global, nos hemos acostumbrado a un mundo en el que los objetos aparecen sobre la mesa como por encanto. Estamos protegidos casi por completo de tener que comprender nada acerca de los efectos climáticos, u otros impactos ambientales o sociales, que resultan del complejo conjunto de procesos que han permitido la producción de aquello que hemos adquirido.

**¿Por qué compramos tanto y somos tan poco conscientes?**

No solo consumimos productos y servicios que dejan huellas de carbono: también consumimos información y desinformación que cambia nuestra forma de pensar sobre las cosas que podríamos comprar o aspirar a comprar. Hay industrias de publicidad y marketing multibillonarias dedicadas por completo a conseguir que queramos comprar, tanto si nos conviene como si no, y tanto si es bueno para el planeta como si no. La famosa campaña «Porque tú lo vales» de L'Oréal implica que, si no compras sus productos, tu valor como persona será menor.

El 97 por ciento de los ingresos de Facebook provienen de los anunciantes que pagan para influir en cómo piensan sus usuarios y en lo mucho que quieren comprar sus productos. Los cineastas reciben generosos pagos por situar productos en pantalla (*product placement* en inglés), lo que sugiere con discreción, en general sin que lo notemos siquiera, que podemos tener el estilo de 007 si bebemos la cerveza adecuada o compramos un nuevo portátil de la marca apropiada. Se dice que Heineken pagó cuarenta y cinco millones de dólares para que James Bond tomara un trago de su cerveza en una única película. Esta manera de persuadir para que consumamos más de lo necesario está por todas partes, se filtra hacia nosotros procedente de todas las direcciones. Puede proceder de cualquier rincón de nuestra cultura, incluidos nuestros lugares de trabajo, nuestros políticos, nuestras agencias de noticias y, probablemente, incluso nuestra propia familia y amigos, porque ellos también han sido víctimas de esta manipulación generalizada.

Así, esta breve guía para el consumo sostenible se centrará en el aspecto concreto de cuándo y cómo comprar y, lo que es igual de importante, cómo protegernos de la avalancha de influencias que nos convencen para llevar estilos de vida que acabarán con el planeta, con falsas promesas de felicidad.

### El consumo de información

Aprende a reconocer y evaluar críticamente todos los mensajes. Se trata de una aptitud constante que debemos desarrollar todos al máximo de nuestras posibilidades. Pregúntate quién influye en nosotros, y cómo. Cada vez que veas un anuncio, pregúntate: «¿Qué quieren que crea? ¿Es cierto que seré más feliz, o que aumentará mi atractivo, si compro este producto? ¿A qué valores remite? ¿Los comparto?». Esto es aplicable a todos los medios, tanto reales como ficticios. Los mismos principios de cuestionamiento se aplican a conversaciones con nuestros amigos, familia y compañeros de trabajo. Pregúntate: «¿Me están forzando a creer que necesito comprar algo innecesario, a través de un mensaje explícito o implícito?».

Si rechazas los mensajes que recibes, piensa en la manera de protegerte de influencias similares. Mira otros canales de televisión, suscríbete a fuentes de información distintas, instala un bloqueador de anuncios en tu navegador o cambia de red social.

Respecto a los medios informativos, es esencial preguntarse quién es su propietario y quién lo financia: qué intereses tiene y cómo quieren que pensemos. ¿Sus intereses políticos y económicos te hacen confiar en que te ayudarán a comprender lo que sucede mejor que nadie? Si no es así, cambia de medio.

### Cómo no comprar

- **Aprende a pensar un momento antes de comprar.** Buena parte de la basura del mundo y del consumo desmesurado se explica por un impulso espontáneo. Según la CNBC, el consumidor estadounidense medio gasta 5.400 dólares al año en compras por impulso. Hazte esta pregunta: «¿Por qué, exactamente, siento la necesidad? ¿Podría este impulso de compra ser realmente un signo de que hay alguna otra cosa que no funciona en mi vida? En ese caso, ¿puedo enfrentarme a ello de una forma diferente? ¿He sido influido por personas, anuncios o medios para pensar que necesito este producto a fin de tener estatus y sentirme bien? ¿Y tienen razón, o soy yo el

que tengo que tomar mis decisiones?»

- **Repara.** Cuando reparas un objeto, demuestras más responsabilidad personal y consumes muchos menos recursos del mundo que si compras un sustituto. Además, el dinero gastado en reparar probablemente vaya a parar a alguien de tu barrio que se gana la vida de manera digna. Al mismo tiempo, al gastar menos has contribuido a liberarte de la necesidad de ganar más para comprar más. Habrás apoyado un modelo de economía sostenible, y podrás seguir poseyendo un producto que tiene para ti una historia y una vinculación.
- **Comparte.** Si necesitas algo, puedes reducir la carga sobre el mundo si lo pides prestado (y, de paso, conoces a un vecino) o lo alquilas (apoyando así una economía sostenible), o lo compartes.
- **Utiliza el ingenio/improvisa.** Trabajar con lo que uno tiene implica mucha creatividad.

### Si tienes que comprar

Si llegas al punto de saber que no tienes más remedio que comprar algo, el paso siguiente es hacerte algunas otras preguntas: ¿qué hay detrás de este producto? ¿Cómo creo que se produjo? Trata de imaginar toda la cadena o red de suministro en toda su complejidad, hasta llegar a los materiales salidos de la tierra. Imagina las emisiones y los productos químicos. Piensa en las personas que han trabajado en cada etapa de producción y en la tierra que pudo haberse empleado. Probablemente no tengas todas las respuestas, pero el solo hecho de tratar de imaginarlas es un paso importante. Conviértelo en algo rutinario para todos los artículos que compres.

Si no puedes investigar sobre un producto específico, investiga la marca. ¿Qué dice sobre sí misma y qué dicen otros de ella? ¿Cuáles son sus valores? ¿Cuál es su historial? ¿Se puede confiar en ella? ¿Comprende la emergencia climática y presiona para que haya cambios siempre que puede? Si una aerolínea ha tratado de decirte que puedes anular el efecto climático de un vuelo por solo unos dólares de «compensación», ya sabes que no puedes confiar en nada más de lo que

quiera hacerte creer. Con el tiempo, trata de acumular conocimientos sobre cómo se hacen las cosas y qué efectos que implican. Un lugar por el que empezar a reunir información es www.ethicalconsumer.org, donde, por una pequeña cuota de suscripción que merece mucho la pena, encontrarás estudios independientes de una amplia gama de comercios, marcas y productos. Por ejemplo, si necesitas ropa y no puedes comprarla de segunda mano, pueden ayudarte rápidamente a comprender por qué sería conveniente que evitases Amazon y Primark, pero puedes sentirte mejor con otras marcas.

Plantéate la posibilidad de comprar ropa de segunda mano, evitando así el impacto de la producción. Cuando dejes de usar algo, trata de introducirlo en el mercado de segunda mano, ya sea para venderlo tú mismo o para dárselo a un tercero para que lo venda.

Si decides comprar algo nuevo, trata de que sea algo hecho para durar y que pueda repararse con facilidad. Esto se aplica en especial a ropa, muebles y productos de tecnología de la información, como teléfonos y portátiles, en los que la energía de uso durante su vida útil es generalmente una fracción del impacto de fabricarlo. En el caso de los electrodomésticos, suele suceder lo contrario, así que la eficiencia energética es esencial. En lo que se refiere a vehículos, piensa primero en las bicicletas y en las bicicletas eléctricas. Para evitar el impacto de la fabricación, y para ayudar a desvincular el estatus de los coches, conserva tu coche actual en lugar de comprar uno nuevo, a menos que sea muy ineficiente o los kilómetros recorridos sean muchos. Si realmente necesitas sustituir un coche, opta por uno pequeño y eficiente, eléctrico o de hidrógeno. Cuando compres alimentos, las reglas más simples son: comer menos carne y lácteos (especialmente vacuno y ovino), asegurarse de que te comes todo lo que compras y evitar todo lo que haya sido transportado en avión, cultivado en invernaderos o con exceso de embalaje.

#### Si trabajas en el ámbito del marketing o la publicidad

Hoy no está bien ganarse la vida convenciendo a las personas de que

piensen de cierta manera o de que compren cosas, al margen de si les interesa hacerlo. Pregúntate si esa es la naturaleza de tu trabajo. Si lo es, debes cambiarla. Si es lo que tu empresa espera, cambia la empresa o vete. Todas las personas implicadas en el sector publicitario deben abordar el desafío de restructurar por completo esta profesión.

**Si eres productor**

Desarrolla un modelo de negocio que permita a las personas comprar menos y con menor frecuencia. Asegúrate de que tus productos se elaboren de forma sostenible, estén hechos para durar y puedan repararse. Mide la totalidad de tu huella de carbono, incluidas las cadenas de suministro completas, y establece objetivos y acciones para reducir enseguida tus emisiones, en consonancia con el objetivo de mantener el cambio de temperatura en el mundo en 1,5 ˚C. Informa a tus clientes de lo que hay detrás de los productos, dando prioridad a la honradez, no al ecoblanqueo.

**Si eres comerciante al por menor**

Compra solo de productores que cumplan los criterios anteriores. Ayuda a los clientes a mantenerse informados. Incluye en tu modelo de negocio la venta de objetos reparados y de segunda mano.
Por último, observa que comprar menos objetos significa que podemos romper el círculo vicioso de tener que ganar más para gastar más: nos da mayor libertad. Un mundo rodeado de artículos sostenibles provoca una sensación mejor y es, de hecho, mejor. Nuestro valor no radica en nuestras posesiones, sino en cómo tratamos a los demás y al ambiente. Despojar a nuestros brillantes objetos de alto impacto de su valor como símbolos de estatus puede ser psicológicamente liberador para nosotros, además de ser un componente esencial de la respuesta a la crisis climática. /

# La mayoría de nosotros, la

mayor parte del tiempo, ni siquiera nos paramos a pensar en la magnitud de las invisibles huellas de carbono de mucho de lo que hacemos o compramos.

4.21

# Desperdicios por el mundo

## Silpa Kaza

**Los desechos o la basura —lo que incluye todo,** desde bolsas de plástico y de papel hasta residuos de alimentos— son un problema de todos. Se generan a diario, en hogares, pequeños negocios e instituciones, y por lo general los gestionan las administraciones locales. En todo el mundo, el sector de la gestión de los residuos sólidos es uno de los tres principales emisores de gases de efecto invernadero, ya que aporta alrededor del 5 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono y hasta el 20 por ciento de las de metano. Afecta de manera significativa a nuestra capacidad de mitigar y adaptarnos al calentamiento, así como a la salud, productividad y resiliencia de las comunidades locales. Una gestión deficiente de los residuos puede conducir a la transmisión de enfermedades, problemas respiratorios, contaminación de aguas y suelos, contaminación del aire y el mar, y hasta afectar a las economías locales (reducir el turismo, por ejemplo). Es un sector que provoca un impacto desproporcionado en las comunidades y los países con ingresos bajos, donde por lo general los residuos se queman o se tiran a un vertedero. A escala mundial, los residuos están creciendo de forma alarmante y su mala gestión está exacerbando la crisis climática.

En lo que se refiere a los residuos municipales, disponemos del desacostumbrado poder de responder de forma local a un problema global, ya que nuestros gobiernos locales pueden apoyar medidas nacionales a fin de cumplir los compromisos globales para reducir las emisiones. El 77 por ciento de los países han incluido en sus planes soluciones para reducir las emisiones de los residuos en aras de

alcanzar los objetivos del Acuerdo de París. Los residuos pueden ser un sector menos caro y complicado de abordar que, por ejemplo, la industria, donde las decisiones se toman a distintos niveles, desde los gobiernos federales hasta las empresas individuales, y las soluciones son, a veces, costosas. Como los municipios ya proporcionan servicios relacionados con la gestión de residuos sólidos para garantizar la salud pública y la limpieza, una acción climática sustancial puede suponer mejorar las medidas que emprenden.

Algunas de las principales fuentes de emisiones en este sector son el dióxido de carbono generado por la descomposición de los desechos, el metano generado por la mala gestión de las sustancias orgánicas y el carbono negro, u hollín, generado durante la incineración deficiente y el transporte de los residuos. Parte de estos problemas pueden abordarse mediante intervenciones básicas, como la recogida universal de basuras y la gestión sanitaria de vertederos, en que se aíslan los desechos del entorno de forma segura y el metano generado puede capturarse. Otras emisiones del sector son el resultado indirecto de nuestras economías «lineales», donde materiales vírgenes como metales y plásticos son extraídos o fabricados, transportados, usados y luego desechados, en lugar de ser reutilizados o reciclados.

Más allá de las emisiones, la mala administración de los residuos también contribuye directamente a las inundaciones y la contaminación. Si no se recogen de manera adecuada, bloquean sumideros o canales y empeoran inundaciones graves, que a su vez favorecen el contagio de enfermedades de propagación por vectores, como la malaria. Pueden filtrarse en vías de agua y, en última instancia, en océanos, amenazando los ecosistemas acuáticos. Los residuos arrojados en vertederos provocan deslizamientos de tierras si se combinan con lluvias torrenciales. Y la combustión incontrolada de desechos provoca contaminación que afecta a la calidad del aire, la salud y el ambiente en general.

En los años venideros estos problemas pueden empeorar de modo significativo. La generación de residuos aumenta con rapidez: se prevé que en 2050 los residuos municipales superen al crecimiento de la

población en más del 200 por ciento. Se calcula que en 2020 habrá 2.240 millones de toneladas de desechos; estimaciones para el año 2050 fijan la cifra en 3.880 millones, un incremento del 73 por ciento. Los residuos generados per cápita varían considerablemente según el nivel de ingresos: las personas en países de ingresos bajos generan a diario una cuarta parte de los que generan las de países de ingresos altos. Esto se plasma también en variaciones regionales: las del Sudeste Asiático y del África subsahariana generan 0,39 y 0,47 kilos per cápita al día, respectivamente, mientras que los estadounidenses generan 2,22 kilos per cápita al día. Para evitar una crisis más grave —y el incremento de emisiones que acarrea— debemos actuar ya y romper la asociación entre ingresos y generación de desechos. Corea del Sur ilustra la manera de llevarlo a cabo: incentivos financieros, compromiso de la ciudadanía, legislación y mecanismos de cumplimiento asociados han llevado a una reducción del 50 por ciento en los residuos per cápita entre 1990 y 2000, una cifra que ha seguido estable desde entonces, a pesar de que Corea del Sur casi ha triplicado su PIB desde 2000.

No obstante, tal como están las cosas, las previsiones de desarrollo económico, crecimiento de población y urbanización sugieren que el total de residuos generados por el África subsahariana se triplicará y el del Sudeste Asiático se duplicará, lo que representa más de un tercio de los residuos generados a escala global hacia 2050. Desde una perspectiva directa de emisiones, se trata de un dato preocupante, porque son los países de ingresos bajos y medios —en los que es más probable que los desechos no se gestionen bien— los que están impulsando las emisiones. En especial en los países de ingresos bajos hay una desconexión significativa entre el presupuesto invertido por las administraciones locales en proporcionar servicios de gestión de residuos sólidos y la calidad y cobertura de dichos servicios. La mayor parte del presupuesto se gasta en recogida de basuras y limpieza de calles, mientras que solo una pequeña parte se emplea en una gestión y eliminación adecuadas. Incluso, con frecuencia, los residuos recogidos se tiran en vertederos —a menudo en zonas cercanas a las comunidades

pobres, que para empezar suelen carecer de servicios de recogida de desechos—. Mientras, trabajadores oficiosos a quienes se suele denominar «recolectores de basura», suelen trabajar sin garantía de ingresos estables, en condiciones insalubres y sin equipos de seguridad, gestionando desechos no regulados. Tienden a proceder de grupos demográficos vulnerables, como mujeres, niños, ancianos, desempleados o inmigrantes, y suelen ser socialmente estigmatizados, a pesar de su papel esencial en la reducción de emisiones, la lucha contra la contaminación por plásticos y el reciclaje. Se calcula que un 1 por ciento de la población urbana trabaja de manera oficiosa en la gestión de residuos y se ve expuesta a riesgos sanitarios y de seguridad, así como a una menor esperanza de vida.

### Previsión de la generación de desperdicios per cápita de 2020 a 2050 en función de los ingresos

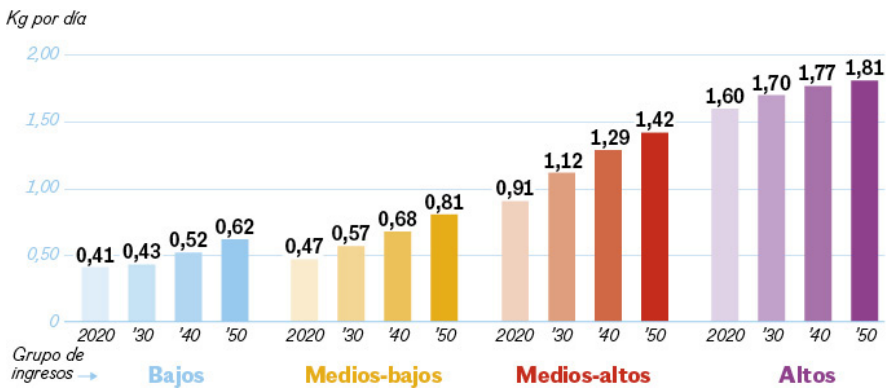



**Figura 1**

Datos extraídos de «More Growth, Less Garbage», Silpa Kaza, Shrikanth Siddarth y Chaudhary Sarur, Urban Development Series, 2021, World Bank. Licencia de Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

En los países de ingresos bajos, el 39 por ciento de los desechos se recogen, pero el 93 por ciento de ellos (tanto los que se recogen como los que no) se queman en campo abierto o se arrojan en vertederos. En cambio, los países que tienen ingresos altos disponen de recogida de residuos casi universal y gestión ambientalmente responsable hasta su eliminación. Siendo conservadores, puede decirse que un tercio del

total de desechos se quema en campo abierto o se arroja en vertederos, pero es probable que la proporción sea más alta, dada la mala gestión de las instalaciones construidas para la eliminación final. La quema de residuos libera toxinas y partículas, que pueden provocar enfermedades respiratorias y neurológicas, y el vertido en vertederos abiertos se traduce en contaminación ambiental por la escorrentía tóxica generada. En las regiones de crecimiento más rápido, el África subsahariana y el Sudeste Asiático, más de dos tercios de los desechos se tiran en vertederos o se queman, problema que debe abordarse de inmediato.

## Previsión de la generación total de residuos de 2020 a 2050 por zona

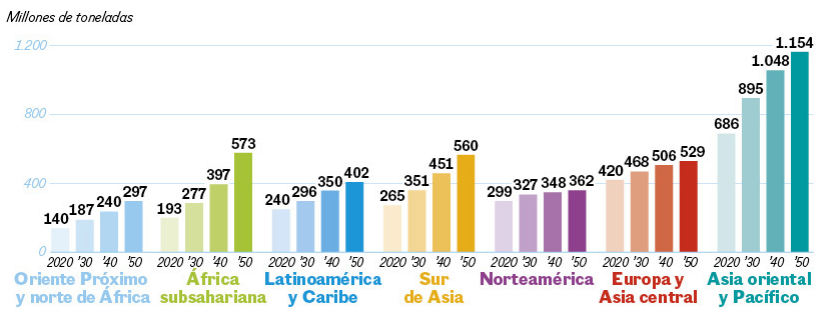



**Figura 2**

Data from «More Growth, Less Garbage», Silpa Kaza, Shrikanth Siddarth y Chaudhary Sarur, Urban Development Series, 2021, World Bank. Licencia de Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

Solo el 19 por ciento de los residuos municipales se reciclan y compostan, y las fugas de plástico hacia nuestros océanos son una cuestión cada vez más acuciante. Cada año, los residuos sólidos municipales contienen 269 millones de toneladas de plástico; se calcula que en 2016, 11 millones de toneladas de plástico terminaron en los océanos; y, si no se actúa, se prevé que en 2040 esa cantidad se haya casi triplicado hasta 29 millones de toneladas al año. A fin de visualizar la cifra, imaginemos un camión de la basura lleno de botellas de plástico que vuelca su carga en el océano Atlántico más de una vez por minuto durante un año. Se estima que el 80 por ciento del plástico que entra en el océano se debe a una falta de sistemas formales de gestión

de residuos. Asimismo, se calcula que si no tomamos ninguna medida, los 150 millones de toneladas de plásticos acumulados en los océanos hasta la fecha se multiplicarán por más de cuatro, hasta llegar a 646 millones de toneladas en 2040. La falta de gestión de residuos en tierra es el mayor de los factores de la contaminación marina.

Los plásticos se han convertido en un material integral de la sociedad, y contener su uso, en especial de los objetos de plástico desechables, será un aspecto clave, con el aumento del consumo, tanto en los países de ingresos bajos como en el ámbito global. Este flujo de residuos no puede combatirse de forma aislada, sino como parte de un sistema integrado de gestión de desechos. Necesitamos desesperadamente políticas —y defensores de estas— pensadas para reducir el consumo, sobre todo de productos de plástico de un solo uso, e incrementar la circularidad de los plásticos y otros materiales.

Las estrategias circulares —en las que los residuos se reducen, se reutilizan, se recuperan y se reconvierten en productos, con una eliminación final mínima— exigen acabar con el uso de vertederos, y todos debemos disponer de servicios de recogida que permitan acceder a materiales de desecho específicos —como plásticos, papel y residuos alimentarios— y utilizarlos de un modo productivo. Pero no hay una única solución: los contextos locales son fundamentales. En función de los recursos, la densidad de población, el compromiso ciudadano, la disponibilidad de tierra, los mecanismos de cumplimiento y las políticas, puede ser razonable gestionar los desechos de un modo local o más regional, para sacar partido de las economías de escala. En lugares con gestión de residuos segura y universal, los gobiernos deberían centrarse en reducir el consumo, optimizar la reutilización, recuperación o tratamiento de materiales (reciclar y compostar) y garantizar una eliminación ambientalmente correcta (en basureros sanitarios y mediante incineración con recuperación energética).

El sector de los desechos puede ser parte de un mundo de bajo carbono y resiliente, y sus problemas pueden solucionarse con intervenciones que no haya que lamentar. Pero las mejoras acumuladas que los países de altos ingresos han impulsado no bastan para invertir

las tendencias actuales; debe tratarse de un esfuerzo global. En los próximos años se necesitarán grandes inversiones para impedir un aumento de los vertidos, con el incremento del volumen de residuos. Apuntar hacia una recogida universal, eliminar el vertido e implementar sistemas capaces de recuperar y reutilizar materiales son medidas que pueden ayudar a mitigar la crisis climática y de residuos. Eso significa un futuro sin basura a nuestro alrededor; quiere decir menos emisiones, agua más limpia, aire más respirable y un mundo más resiliente. /

## Se prevé que 29 millones de toneladas de plástico al año hayan acabado en el mar en 2040.

4.22

# El mito del reciclaje

## Nina Schrank

**EE.UU., 1970:** el creciente movimiento contra los plásticos desechables ha llevado a protestas por todo el país. Se considera a las grandes empresas de comida y bebida responsables, y con razón. El plástico ha estado disponible como producto de consumo masivo durante casi veinte años, y Coca-Cola ha abandonado las botellas de cristal reutilizables que solían recogerse, lavarse y rellenarse. Al adoptar el plástico desechable, las empresas ya no tienen que pagar por las operaciones de lavado y rellenado: en su lugar, han pasado todos los costes de tratar con botellas de plástico de un solo uso a las administraciones locales y a los contribuyentes.

Las empresas responden a las protestas publicando lo que se ha considerado uno de los anuncios más emblemáticos de todos los tiempos: el anuncio de televisión del «indio que llora». Un actor, con ropa tradicional de nativo americano, rema en un río atestado de envases de plástico, antes de derramar una lágrima al ver que alguien tira otra botella desde un coche que pasa.

«La gente pone en marcha la contaminación, la gente puede pararla», proclama el eslogan, pensado para desviar la atención de las empresas y, en cambio, culpar a la opinión pública por la avalancha de residuos. El grupo de presión Keep America Beautiful que hay detrás del anuncio está integrado por las principales empresas de bebidas y de embalajes de EE.UU., incluida Coca-Cola. Mientras se muestra en pantallas de todo el país, las empresas se oponen de manera activa a la legislación que les exigiría volver a las botellas reutilizables.

**Hoy Coca-Cola** produce al año 100.000 millones de botellas de plástico

de un solo uso, una cuarta parte de los 470.000 millones producidos por los fabricantes de refrescos. Los otros grandes contaminantes del mundo —Nestlé, Unilever, Procter & Gamble— generan colectivamente miles de millones de toneladas de envases de plástico de un solo uso al año, a pesar de que ningún sistema de gestión de residuos, en ninguna parte, podría ni de lejos gestionar el volumen de plástico desechable que se produce.

El mantra de que la gente es la responsable de esta crisis de contaminación global resuena en toda la sociedad. Representantes de las empresas líderes de bebidas y embalajes hablan de su «odio a los residuos». Un parlamentario británico del que se supo que también presidía un grupo de presión de fabricantes de embalajes, se opuso en el Parlamento a la aprobación de una ley para limitar el empleo de los plásticos de un solo uso más dañinos. «No son los fabricantes de embalajes los que contaminan: son las personas», decía.

La solución a esta crisis de desechos, según las grandes empresas de bienes de consumo en todo el mundo, es el reciclaje: la palabra *reciclable* va estampada en embalajes y se sitúa en primer plano de las iniciativas de sostenibilidad. Y los gobiernos les han seguido la corriente. El mensaje al norte global es que, si aportamos nuestro granito de arena y ponemos los residuos plásticos en los contenedores correctos, mágicamente serán barridos y convertidos en nuevos productos, en un bucle cerrado imparable e infinito.

En la actualidad, esta historia quizá sea el mejor ejemplo de ecoblanqueo del planeta. El principio del reciclaje es positivo, y está relacionado con un estilo de vida sostenible, pero lo hemos incorporado como una forma de mantener el *statu quo*. A los que vivimos en el norte global nos han convencido de que nuestros residuos, de algún modo, se gestionan de forma sostenible, mientras que, entre bastidores, las cosas continúan como siempre. Y los gobiernos y las empresas del mundo han fracasado a la hora de abordar el problema del plástico de un solo uso en un plano sistémico. Algunas empresas se han comprometido a reducir su producción de plástico no reciclable y algunos países están tomando medidas para prohibir algunos artículos desechables, pero un

estudio reciente ha mostrado que, aunque en 2040 se hubieran implementado todos los compromisos de los gobiernos y la industria para reducir el plástico, el mundo solo sería testigo de un 7 por ciento de reducción del vertido en los océanos.

La verdad es que la mayor parte de los embalajes de plástico jamás se reciclan. Parte de ellos pueden ser técnicamente reciclables, pero el resto es tan barato de producir que está hecho para ser desechado. El 9 por ciento del plástico del mundo que se calcula que llega a una planta de reciclaje se reconvierte en otros productos —esteras o conos de tráfico— quizá una o dos veces, antes de que su composición química imposibilite continuar y deba llegar a su lugar de reposo definitivo en vertederos, incineradoras o, simplemente, quede desechado en el entorno.

A pesar de que parte de los peores efectos de la contaminación por plásticos están sucediendo en los océanos, de forma casi invisible, es un problema altamente visible en países de Asia y África. En ellos, el plástico bloquea playas y vías acuáticas, llena de detritus los barrios marginales y se esparce por ciudades y pueblos. Los inmensos basureros y vertederos de la India, Filipinas e Indonesia son un testimonio vivo del desbordamiento de los embalajes baratos y desechables, en cantidades mayores de las que los sistemas de gestión de residuos de esos países podrían gestionar nunca. En los últimos cuatro años, el movimiento global Libérate del Plástico ha llevado a cabo limpiezas de playas en todo el mundo, con más de once mil voluntarios en cuarenta y cinco países, para identificar los agentes contaminantes de plástico más comunes. La auditoría de 2021 mostró que en los primeros puestos están Coca-Cola, Pepsico, Unilever, Nestlé y Procter & Gamble.

Incluso cuando no se desechan en cualquier parte, los residuos plásticos acarrean graves consecuencias ambientales. Los vertederos contienen alrededor de una cuarta parte del plástico global, que libera metano y etileno cuando se expone a la radiación solar, y que se rompe en microplásticos que el viento y la lluvia arrastran y contaminan los suelos y cursos de aguas cercanos. Además, la energía de las incineradoras generada por la combustión del plástico supone una de

las fuentes de energía con mayor producción de carbono del planeta, solo por detrás del carbón y, aparte de en vertederos, no hay otro lugar donde almacenar las cenizas plásticas que quedan.

Aun así, el mito del reciclaje se ha mantenido vivo, sobre todo a través de las exportaciones de residuos plásticos. Los grandes países productores de plásticos, como el Reino Unido, EE.UU., Japón y Alemania, carecen de la capacidad para gestionar sus propios residuos; en cambio, lo que hacen es exportar, cada uno de ellos, miles de toneladas de él al año, sobre todo al Sudeste Asiático. Dichas exportaciones se llevan a cabo bajo la apariencia de reciclaje, aunque los países que las reciben en general tienen sistemas de gestión de desechos limitados y estándares ambientales débiles o que no se aplican, lo que significa que son incapaces de proteger de la avalancha a sus comunidades y al mundo natural. Allí, el comercio de residuos suele realizarse según un modelo de negocio que se basa en seleccionar los plásticos más valiosos, utilizando con frecuencia mano de obra barata, de inmigrantes, y desechando el resto.

En 2018, investigadores de Greenpeace fueron a Malasia, donde hallaron residuos de los hogares europeos de seis metros de alto en los vertederos. Activistas locales informaron de que los residuos se quemaban por la noche, de modo que al despertar les costaba respirar. Los efectos para la salud de la combustión de plásticos son serios: comunidades en la India y en todo el Sudeste Asiático han acusado problemas respiratorios, y se teme que la exposición a vapores tóxicos pueda causar problemas en la menstruación y un aumento de los índices de cáncer.

Muchos países están ahora tomando medidas para protegerse de la importación de desechos plásticos, como hizo China —que había sido el mayor importador de desechos plásticos del mundo— en 2018. La India, Malasia, Sri Lanka y Tailandia están pensando en introducir restricciones. Pero eso no detiene a la industria; los transportes cambian de ruta, se realizan adaptaciones y el juego de Pásamelo continúa. Se utilizan países de tránsito para camuflar el origen de los residuos, se alteran las etiquetas de los envíos, y los plásticos limpios,

clasificados y de alto valor se sitúan en la parte de delante de los contenedores de transporte, mientras que el resto de espacio se llena con plásticos sucios y mezclados. Los recicladores importan con licencias falsas y sin instalaciones de procesado, lo que lleva al vertido en campo abierto que se puede ver en Malasia y otros lugares del mundo.

Pero los gobiernos que permiten la exportación de desechos no parecen tener demasiados escrúpulos para cambiar este estado de cosas. En el Reino Unido, la situación es especialmente desoladora. Es el segundo productor de residuos plásticos por persona del mundo, por detrás de EE.UU. En 2020, el ministro responsable de los residuos afirmó que el Reino Unido estaba reciclando el 46 por ciento de su plástico. Ese mismo año, Greenpeace descubrió que más de la mitad de los desechos plásticos que el Gobierno británico contaba como «reciclados» se enviaban por mar a otros países para que fuesen ellos los que se encargasen del problema.

La primavera siguiente, investigadores de Greenpeace visitamos Turquía, el destino principal de residuos plásticos del Reino Unido en 2020 —suponen alrededor del 40 por ciento de sus exportaciones—. Hallamos que la mitad de esas exportaciones eran plásticos mezclados (sumamente difíciles de clasificar y reciclar) o plástico no reciclable (que el Reino Unido seguía contabilizando como reciclado). En diez ubicaciones en las afueras de Adana, en el sur de Turquía, documentamos montones de desechos plásticos, buena parte de ellos procedentes de hogares británicos, vertidos ilegalmente en campos, cerca de ríos, en vías férreas y junto a las carreteras. En muchos casos, el plástico estaba en llamas o ya se había quemado.

**Está claro** que se trata de una inmensa tragedia humana y ambiental. Pero uno de los peores efectos de los plásticos queda sin documentar, a pesar de que sucede ante las mismas narices de los líderes mundiales: el cambio climático.

El 99 por ciento del plástico se fabrica a partir de materias primas procedentes de la industria petroquímica, un producto de la industria

del petróleo y del gas. El plástico produce gases de efecto invernadero en todas las etapas de su ciclo vital, desde el momento de la extracción, durante el transporte y hasta su eliminación.

A medida que el mundo empieza a alejarse de los combustibles fósiles, las mayores empresas petrolíferas —Saudi Aramco, ExxonMobil, Shell, Total— están invirtiendo miles de millones en fábricas petroquímicas con la premisa de que la demanda de plásticos seguirá aumentando. La IEA ha predicho que las petroquímicas serán responsables de más de un tercio del crecimiento de la demanda mundial de petróleo en 2030 y de casi la mitad de este crecimiento en 2050.

Y sin embargo, apenas se habla de los plásticos cuando se debaten las políticas climáticas en el plano nacional o internacional. Si pretendemos contener las emisiones, es necesario que tomemos conciencia de esto, el último truco de las grandes empresas petroleras que pretenden mantenerse en juego.

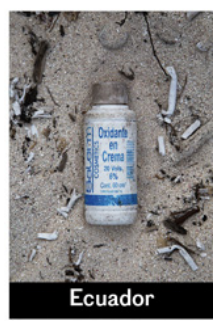
La solución para empezar es, desde luego, reducir drásticamente la cantidad producida. La transición de una sociedad de productos desechables a una que elimine, en lo posible, los embalajes y adopte el embalaje reutilizable jamás ha sido tan urgente como ahora. La situación parece llamada a intensificarse: se prevé que en 2040 la producción de plásticos duplique su capacidad, lo que triplicaría los flujos anuales de plásticos hacia el océano.

Las mayores marcas mundiales y los productores de embalajes de plástico necesitan un cambio de sistema, y los gobiernos del mundo deben intervenir para imponerlo. Greenpeace Reino Unido está reclamando que en 2025 se hayan reducido el 50 por ciento los embalajes de un solo uso, al menos, y cubrir el mínimo de una cuarta parte de esto con embalajes reutilizables, cifra que debería llegar hasta la mitad en 2030. La reutilización es la forma de garantizar un ciclo realmente cerrado en que los embalajes se usan, se lavan, se rellenan y vuelven a usarse.

La práctica de la reutilización ha estado incorporada durante generaciones en muchas culturas de todo el mundo, y sin embargo, el

mundo de las empresas nos ha hecho olvidar esas tradiciones y el valor que asignamos a objetos cuya producción ha costado recursos naturales y energía. Nuestra sociedad de usar y tirar no tiene sentido; se precisa un cambio de paradigma. Se deben modificar los modelos de negocio, renovar las tradiciones y adoptar innovaciones para que la reutilización pueda resurgir en el mundo moderno. /

En 2020, más de la mitad de los desechos plásticos que el Gobierno británico contaba como «reciclados» se enviaban por mar a otros países.




Basura llegada a la orilla del mar en la costa de Sian Ka'an, una reserva Patrimonio de la Humanidad y protegida por el Gobierno federal en la península del Yucatán (México). Con esta serie de fotografías de envases procedentes de más de sesenta países, el artista Alejandro Durán documenta «una nueva forma de colonización por medio del consumismo.

© Alejandro Duran.

4.23

# Ya es hora de poner límites

## Greta Thunberg

**Esta es la página 301.** Anótalo. Dobla la esquina o añade un marcador a tu dispositivo de lectura. Este libro contiene algunos mensajes crudos que quizá cueste asimilar. Cuando tengas dudas o te cuestiones algunos de estos hechos o de estas ideas, vuelve a esta página y reléela.

Si queremos quedarnos por debajo de los objetivos dispuestos en el Acuerdo de París de 2015 y minimizar así el peligro de desatar irreversibles reacciones en cadena, es necesario reducir las emisiones anuales de forma drástica e inmediata a una escala jamás vista. Y, como no disponemos de soluciones tecnológicas que, por sí solas, sean capaces de lograr algo parecido en un futuro previsible, debemos hacer cambios fundamentales en la sociedad. Esto es innegable. Es también la información más importante de que disponemos en la actualidad cuando se trata de proteger el bienestar de la humanidad y de la única civilización que conocemos en todo el universo. Y sin embargo, incluso en 2022, esa conclusión se halla totalmente ausente de todos los ámbitos de la conversación global.

Y eso no es todo. Según el Informe sobre la Brecha de Emisiones de la ONU, se prevé que en 2030 la producción de combustibles fósiles será más del doble de la cantidad requerida para ser consecuentes con el objetivo de 1,5 °C. Esa es la manera en que la ciencia nos está diciendo que ya no podemos alcanzar nuestros objetivos sin un cambio de sistema. Porque cumplirlos exigiría, literalmente, que se rompieran contratos y acuerdos vigentes a niveles insospechados. Algo que es

simplemente imposible en el sistema actual.

Sin duda, este tema debería protagonizar cada hora de todos los medios informativos, todas las discusiones políticas, todas las reuniones de negocios y cada parte de nuestra vida cotidiana. Pero no es el caso. No se trata de una opinión ni de ningún informe al azar. Es, *grosso modo*, la conclusión a la que ha llegado la mejor ciencia de que disponemos en la actualidad. Y, como quizá hayas aprendido con la lectura de este libro, la naturaleza de la ciencia dista mucho de ser alarmista o exagerada; es prudente y meticulosa.

Aunque los medios de comunicación y los dirigentes políticos tienen la oportunidad de adoptar medidas drásticas e inmediatas, eligen no hacerlo. Tal vez sea porque todavía están en fase de negación. Tal vez sea porque no les importa, porque no son conscientes o porque temen más las soluciones que el problema en sí. Quizá tengan miedo de causar descontento social o de perder popularidad. Quizá no se hicieron políticos o periodistas para erradicar un sistema en el que creen, un sistema que han defendido toda su vida. O tal vez la causa de su inacción sea una mezcla de todas estas razones.

No se puede vivir de manera sostenible en el sistema económico de hoy. Sin embargo, no cesan de decirnos que sí. Podemos comprar coches sostenibles y viajar en autopistas sostenibles iluminadas por petróleo sostenible. Podemos comer carne sostenible y beber refrescos sostenibles en botellas de plástico sostenibles. Podemos comprar moda rápida sostenible y volar en aviones sostenibles que consumen combustibles sostenibles. Y, por supuesto, también cumpliremos nuestros objetivos climáticos a corto y largo plazo, sin hacer el más mínimo esfuerzo.

¿Cómo?, cabría preguntarse. ¿Cómo podríamos cuando aún no contamos con ninguna solución técnica que resuelva esta crisis por sí sola y la opción de dejar de hacer cosas es inaceptable según nuestra perspectiva económica actual? ¿Qué vamos a hacer? Bueno, la respuesta es siempre la misma: haremos trampa. Emplearemos todos esos vacíos legales y esa contabilidad astuta que hemos invocado en los marcos climáticos desde la primera Conferencia de las Partes, la COP1

de 1995, en Berlín. Externalizaremos nuestras emisiones junto con nuestras fábricas, manipularemos el punto de partida y empezaremos a contar la reducción de las emisiones cuando más nos convenga. Quemaremos árboles, bosques y biomasa, porque han quedado excluidos de las estadísticas oficiales. Comprometeremos décadas de emisiones en infraestructura de gas fósil y lo llamaremos «gas natural verde». Y luego compensaremos el resto con vagos proyectos de forestación —árboles que podrían perderse a causa de incendios o plagas—, al tiempo que talamos los últimos bosques primigenios a un ritmo mucho más acelerado. Porque esas emisiones también están excluidas. Ese es el plan. Puede que no fuera la intención de ningún dirigente o país en concreto. No obstante, esa es la consecuencia de su labor.

No me malinterpretes. Plantar los árboles adecuados en el suelo adecuado es estupendo. Con el tiempo capturarán dióxido de carbono de la atmósfera, y deberíamos hacerlo cada vez que convenga al suelo y a los habitantes del lugar que cuidan de esa tierra. Ahora bien, no hay que confundir la reforestación con la «compensación de carbono o climática», porque son cosas totalmente distintas. Verás: el principal problema es que ya tenemos al menos cuarenta años de emisiones de dióxido de carbono que «compensar». Está todo ahí arriba, en la atmósfera, donde quizá permanecerá muchos siglos. Este dióxido de carbono histórico debería ser la prioridad cuando empleamos las muy limitadas vías actuales de eliminar ese gas de la atmósfera con diversos proyectos como la plantación de árboles. Sin embargo, la compensación, según la hemos concebido, no está pensada con ese fin. No se creó para que rectificáramos nuestros errores. En cambio, se ha utilizado demasiadas veces como una excusa para continuar emitiendo dióxido de carbono y seguir como hasta ahora, mientras se hace creer que tenemos una solución y que por tanto no hay necesidad de cambiar. «Podemos compensar nuestras acciones actuales y futuras, así que podemos seguir como antes. ¿A quién le importa el pasado cuando tenemos asegurado el futuro?». Y, una vez más, como la conciencia de la opinión pública respecto de esta disyuntiva es casi nula, el riesgo de

que alguien diga «Oye, que esto es una crisis acumulativa» es bastante escaso.

Las palabras importan, y están usándose contra nosotros. Al igual que la idea de que podemos tomar decisiones sostenibles y vivir una vida sostenible en un mundo insostenible, o que podemos salir de esta crisis mediante la compensación. No es cierto. Son mentiras peligrosas que causarán un retraso aún mayor y más desastroso. Según las previsiones de la ONU, en 2030 las emisiones de dióxido de carbono aumentarán otro 16 por ciento. El tiempo que nos queda para evitar el incremento de catástrofes climáticas en muchos lugares del mundo se agota rápidamente.

En la actualidad nos dirigimos a un mundo que será, como mínimo, 3,2 °C más cálido a finales de siglo —y eso si los países cumplen todas las medidas que han puesto en marcha, medidas fundamentadas a menudo en cifras erróneas y declaradas a la baja—. Pero en muchos casos no están ni remotamente cerca de lograrlo. Estamos «en apariencia a años luz de alcanzar nuestros objetivos de acción climática», por citar las declaraciones del secretario general de la ONU, António Guterres, en otoño de 2021. Y también está el asunto de nuestro historial de fracasos respecto del cumplimiento de todas esas promesas y compromisos no vinculantes. Digamos que no es muy impresionante ni convincente.

Aunque lleváramos a cabo todos los planes de acción climática, seguiríamos en un atolladero. Aunque nuestros dirigentes experimentasen un vuelco moral y lograran reorganizar sustancialmente las sociedades en los próximos años; aunque consiguiéramos como por ensalmo canalizar todos nuestros esfuerzos para construir la fantasiosa cantidad de tecnologías de emisiones negativas de las que dependen la totalidad de nuestros planes climáticos; aunque la quema de la biomasa para producir bioenergía con captura y almacenamiento de carbono no causara un mayor desastre ecológico; aunque el periodo de rebasamiento —el tiempo en que de forma inevitable estaremos por encima de los 1,5°C antes de que, de algún modo, podamos volver a niveles de temperatura más

seguros con el empleo de tecnologías que aún no existen— no desate ninguna reacción en cadena grave e irreversible; aunque, de alguna manera, resolviéramos el problema de los 0,5°C de calentamiento adicional ya retenidos y ocultos por los aerosoles de la contaminación atmosférica que describe Bjørn H. Samset en la segunda parte de este libro… Aunque se hicieran todas esas cosas, todavía no sería suficiente.

**Presupuesto global de carbono en relación con los objetivos de «cero emisiones netas»**

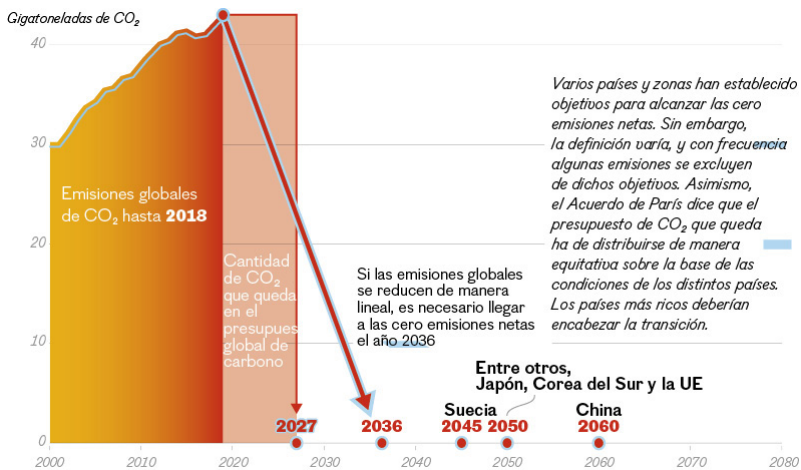



**Figura 1:** gráfico basado en el informe SR1,5 del IPCC de 2018.

Net Zero targets», Alexandra Otto y *Dagens Nyheter*; fuente: Zeke Hausfather, basado en el diagrama 2.2 de IPCC SR1.5, 2018. Reproducido con permiso.

«Cero emisiones netas en 2050» es sencillamente demasiado poco, demasiado tarde. Tenemos demasiadas cosas en juego para poner nuestro destino en manos de tecnologías no desarrolladas. Necesitamos cero emisiones reales. Necesitamos franqueza. Como mínimo, necesitamos que nuestros dirigentes empiecen a incluir todas las emisiones reales en los objetivos, las estadísticas y las políticas. Antes de que eso ocurra, cualquier mención a metas vagas y futuras no es más que una distracción para perder el tiempo. Dicen que no debemos permitir que lo perfecto sea enemigo de lo bueno. Pero ¿qué se hace exactamente cuando lo «bueno» no logra mantenernos a salvo y dista

tanto de lo necesario que solo puede describirse como argumento de una comedia? Comedia de un humor muy negro, por cierto. Entonces ¿qué hacemos?

En el momento en que aceptemos su propuesta de «cero emisiones netas en 2050» como nuestro objetivo, no solo legitimamos los vacíos legales que amenazan el futuro del planeta vivo y de la civilización en su conjunto, sino que renunciamos también a la oportunidad de lograr la equidad global en el presente e ignoramos nuestra responsabilidad por las pérdidas, los daños y las emisiones históricas. Es decir, si aceptamos esa meta, estaremos dando la espalda a la justicia climática y a la crisis acumulativa que ya se ha producido, y, al hacerlo, descartaremos la oportunidad de sumar a la inmensa mayoría de la población mundial a la causa. Y eso acabaría con la idea de un futuro movimiento climático global. Estoy de acuerdo con la premisa de que lo perfecto no debe ser enemigo de lo bueno. Sin embargo, cuando se trata de la crisis climática y ecológica, apenas se vislumbra lo bueno, y mucho menos lo perfecto.

Se nos dice que debemos hacer concesiones. Como si el Acuerdo de París no fuese la concesión más grande del mundo. Una concesión que ya ha asegurado sufrimientos inimaginables para las zonas y los pueblos más afectados. Yo digo: basta. Yo digo: no claudiquéis. Nuestros supuestos dirigentes todavía piensan que pueden negociar con la física y las leyes de la naturaleza. Hablan a las flores y a los bosques en el idioma del dólar y la economía a corto plazo. Muestran sus ingresos trimestrales para impresionar a los animales salvajes. Leen los informes bursátiles a las olas del océano, como si fueran idiotas.

Nos acercamos a un precipicio. Y sugiero encarecidamente que quienes no hayamos sucumbido al ecoblanqueo, nos mantengamos firmes. No permitamos que nos arrastren ni un centímetro más hacia el borde. Ni uno. Ya es hora de poner límites. De aquí no nos movemos. /

Se nos dice que debemos hacer concesiones. Como si

el Acuerdo de París no fuese la concesión más grande del mundo. Una concesión que ya ha asegurado sufrimientos inimaginables para las zonas y los pueblos más afectados.

4.24

# Emisiones y crecimiento

## Nicholas Stern

**Hace tiempo que los científicos avisaron** del cambio climático: en 1988, Syukuro Manabe, Michael Oppenheimer y James Hansen testificaron ante el Congreso de EE.UU., despertando al mundo ante la amenaza que planteaba a nuestra existencia. En 1992, los gobiernos respondieron acordando un tratado internacional, el Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, para limitar la cada vez mayor amenaza del incremento de los niveles de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero en la atmósfera.

No obstante, desde entonces, las emisiones globales anuales no han dejado de crecer: según la Agencia Neerlandesa de Evaluación Ambiental, en 2019 eran un 54 por ciento superiores a 1990. Según los datos del Banco Mundial, en ese periodo la economía global creció en un 120 por ciento, aproximadamente, y la energía que impulsó ese crecimiento se originó principalmente en los combustibles fósiles (la Agencia Internacional de la Energía ha estipulado que el 80 por ciento de la energía del mundo en 2019 provenía de combustibles fósiles). El crecimiento impulsado por dichos combustibles fue el factor principal del aumento de las emisiones.

Durante ese tiempo, muchos países pretendieron aumentar su productividad económica al tiempo que reducían sus emisiones anuales, y en cierta medida lo lograron. Por ejemplo, las emisiones anuales producidas por el Reino Unido cayeron un 44 por ciento, mientras que su economía creció un 78 por ciento entre 1990 y 2019. Lo lograron, sobre todo, mejorando la eficiencia energética y

abandonando el carbón como fuente de energía. Debemos observar, sin embargo, que de este cálculo se excluyen importantes fuentes de emisiones, como la aviación internacional; y, como ha señalado el Comité para el Cambio Climático del Reino Unido, la reducción sería mucho menor (alrededor del 15 por ciento) si calculásemos las emisiones representadas por el consumo (buena parte del cual es importado) y no por la producción.

La toma de decisiones económicas está guiada por indicadores clave, y el más fundamental de ellos es el PIB, que trata de medir el tamaño de la economía incluyendo todas las actividades económicas (o la mayoría) de las empresas, administraciones públicas e individuos. Pero eso no mide, claro está, todo aquello que tiene valor, y excluye la salud, tanto de las personas como de nuestro entorno. No tiene en cuenta la pérdida de biodiversidad, la degradación del ambiente ni el cambio climático, que constituyen perjuicios de una importancia real para el mundo y para nuestro bienestar. A largo plazo, dichos perjuicios socavan las actividades económicas que mide el PIB y la salud y vigor de aquellos que producen. Los responsables de la toma de decisiones, y todos nosotros, debemos prestar atención a las medidas directas del estado de nuestra tierra, mares y atmósfera, así como nuestra vegetación y fauna.

Se puede lograr desarrollo económico en todas las dimensiones, incluidos los ingresos, la salud, la educación, el ambiente y la cohesión social, al tiempo que se aborda el problema del cambio climático. Esta clase de crecimiento económico es esencial para los casi siete mil millones de personas que viven en países en desarrollo, muchos de los cuales son pobres. Puede elevar su nivel de vida, proporcionándoles empleos bien pagados y permitiéndoles acceder a una mejor atención sanitaria y educación. Nuestro desafío es llegar a ello sin que el ambiente sufra, lo que solo será posible si cambiamos radicalmente nuestras formas de producir y consumir, sobre todo en lo tocante a la energía. La próxima década es decisiva si queremos mantener a nuestro alcance el límite de 1,5 °C; podemos, y debemos, actuar con prontitud para crear una nueva forma de crecimiento y desarrollo sostenible,

resiliente e inclusiva.

Por desgracia, hay tres motivos por los que gran parte del análisis económico del cambio climático ha fracasado a la hora de reconocer la urgencia y la magnitud de las acciones necesarias. En primer lugar, no ha logrado captar la inmensa escala de los riesgos señalados por la ciencia. En segundo lugar, ha subestimado el tremendo potencial de las fuentes de energía alternativas y las tecnologías asociadas. En tercer lugar, ha minusvalorado en gran medida las vidas de nuestros descendientes, debido a un engañoso e infundado enfoque del descuento: hemos discriminado a las generaciones futuras en función de su fecha de nacimiento.

Los habitantes del mundo han empezado a hallar y adoptar nuevas, fascinantes y atractivas formas de desarrollo. Y, por fin, los economistas están poniéndose al día; de hecho, algunos están comenzando a contribuir a las políticas y acciones que pueden moldear este nuevo mundo. /

## Debemos cambiar nuestras formas de producir y consumir.

4.25

# Equidad

## Sunita Narain

**El cambio climático es una amenaza** para nuestra existencia; eso ya lo sabemos. Y sabemos que necesitamos reducir de manera drástica las emisiones. Pero continuamos negándonos a que miles de millones de personas sigan teniendo derecho al desarrollo para vivir mejor. La verdad más incómoda no es que estemos inmersos en una crisis climática, sino que debemos construir un nuevo modelo de crecimiento económico, uno accesible y asequible para todos y, al mismo tiempo, bajo en emisiones de carbono y sostenible.

En mi país, la India, los pobres que ya viven en los márgenes de la supervivencia sufren gravemente los efectos de los fenómenos climatológicos extremos. Son las primeras víctimas del cambio climático; y recuerda: ellos no han contribuido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Así, mientras avanzamos, debemos reconocer el imperativo de la justicia climática. Los combustibles fósiles siguen siendo determinantes para el crecimiento. Y lo que es más importante: miles de millones de personas continúan esperando acceder a energía asequible, lo que les proporcionaría las ventajas del progreso económico. Y esto sucede en un momento en que el mundo se ha quedado, literalmente, sin presupuesto de carbono para satisfacer su necesidad de desarrollo. Entonces, la cuestión es: ¿qué va a hacer esa parte del mundo emergente? Su crecimiento —ligado a su consumo de combustibles fósiles— contribuirá a empeorar el riesgo ambiental al que todos nos enfrentamos. Así, ¿cómo reinventamos el crecimiento? No se trata de reprender a esos países y hostigarlos para que emprendan acciones. Deben plantearse políticas solidarias y una transferencia real de las finanzas globales.

Durante demasiado tiempo, las naciones prósperas se han esforzado

en eliminar o diluir la equidad climática en las negociaciones. Por eso se elogió el Acuerdo de París de 2015: se libró del concepto de las emisiones históricas; remitía la justicia climática a una posdata. Incluso eliminaba la idea de que las pérdidas y los perjuicios que sufren los países debido al cambio climático deban compensarse. Peor aún: creaba un débil e insignificante marco de acción climática que dependería de lo que un país quisiera hacer, no de lo que debía hacer según las emisiones históricas o su parte equitativa. No habría de sorprendernos, pues, que la suma de las aportaciones determinadas nacionalmente —eufemismo empleado por la ONU para referirse a objetivos de reducción nacionales— acabe llevando al mundo a un incremento de temperatura de 3 °C o más.

Quienes ostentan el poder no deberían perder el tiempo con promesas vacías de objetivos de cero emisiones netas en 2050. Deben idear cómo distribuirán los países las reducciones de emisiones en 2030. Los «viejos» países industrializados y el nuevo participante, China, se han apropiado del 74 por ciento del presupuesto de carbono hasta 2019; y, aunque cumplan sus objetivos de reducción de emisiones, en 2030 seguirán utilizando hasta el 70 por ciento. Es el presupuesto disponible para toda la población mundial para permanecer por debajo de los 1,5 °C. Si somos capaces de hacerlo, se abrirá ante nosotros una oportunidad de cambio real: invertir hoy en las economías de los países más pobres para que puedan crecer sin contaminación. Son muchas las posibilidades de acción transformadora. Consideremos, por ejemplo, las necesidades energéticas de los más pobres, los que carecen de la infraestructura eléctrica básica para alimentar sus casas o cocinar —millones de mujeres siguen cocinando con biomasa, muy contaminante—. El camino sería utilizar renovables para cubrir las necesidades de los hogares que aún están fuera del sistema de la energía de combustibles fósiles. La energía renovable es inasequible para los pobres; quienes ostentan el poder no deben predicar la necesidad de efectuar transiciones energéticas, sino pagar para que se lleven a cabo.

Aquí es donde deben servir los debates sobre el uso de mercados,

mediante instrumentos como el comercio de emisiones. Deben usarse para la acción transformadora, para que proyectos que comporten reducciones radicales de carbono puedan pagarse mediante transferencia económica y créditos de carbono. Por ejemplo, la provisión de energía limpia mediante millones de minirredes de distribución en las comunidades de los más pobres. De esta manera, el mercado se regirá por una política pública, en lugar de dejarlo a merced de nuevas estafas en nombre de las compensaciones de carbono.

Asimismo, se puede emplear la riqueza ecológica de las comunidades pobres en la mitigación climática, ya que los árboles y los ecosistemas naturales capturan $CO_2$. Sus recursos naturales no deben verse como sumideros para la captura de carbono, sino como oportunidades para mejorar la vida y el bienestar económico de los pobres. Las reglas para las compensaciones de carbono han de implementarse teniendo esto en mente, y con gobernanza.

El hecho es que hemos perdido un tiempo muy valioso buscando formas «inteligentes» de hacer lo menos posible para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y es hora de dar pasos audaces y decisivos. Debemos crear políticas a sabiendas de que vivimos en un mundo interdependiente en que la cooperación está impulsada por la honestidad y la justicia es fundamental. /

4.26

# Decrecimiento

## Jason Hickel

**Se tiende a hablar de la crisis ecológica** en términos del Antropoceno, haciendo referencia a la forma en que, por primera vez en la historia geológica, la actividad humana ha cambiado de manera espectacular la forma de nuestro planeta y de nuestro clima. Esta terminología es útil en cierto sentido, pero también incorrecta. No somos los humanos como tales los causantes del problema, sino un sistema económico específico —el capitalismo—, que está organizado en torno al crecimiento perpetuo del PIB, del que depende.

Eso no sería un problema si el crecimiento apareciese como por arte de magia; pero no es así. El PIB está estrechamente relacionado con el consumo de energía y recursos, es decir, todos los componentes materiales que la economía global extrae, produce y consume al año. Eso supone un problema porque, a medida que nuestra economía crece y el consumo de energía aumenta, se hace más difícil descarbonizar el sistema de energía lo bastante rápido para mantener el calentamiento global por debajo de 1,5 °C o 2 °C. Y nuestro consumo de recursos —que hoy supera los 100.000 millones de toneladas anuales— ya ha excedido el límite superior de sostenibilidad por un factor dos.

Esta crisis está siendo impulsada casi por completo por las naciones ricas del norte global, y sobre todo por las clases más acomodadas y las empresas. Ello es evidente si nos fijamos en la crisis climática: el norte global es responsable del 92 por ciento de todas las emisiones más allá del límite planetario, lo cual los científicos han definido como una concentración de $CO_2$ en la atmósfera de 350 partes por millón, un nivel que sobrepasamos en 1988. Mientras, la mayor parte de los países del sur global están aún en el lado correcto de su límite, y por tanto no

han contribuido a la crisis. Y sin embargo, el sur global sufre la mayor parte de los daños, incluidos del 82 al 92 por ciento de los costes del colapso climático, y entre el 98 y el 99 por ciento de las muertes asociadas al clima. No es fácil exagerar la magnitud de esta injusticia. Lo mismo sirve en lo referente al uso de recursos. Los países ricos consumen 28 toneladas de recursos por persona al año, cuatro veces más del nivel sostenible, y muchas veces más que la media en el sur global. Es más, los países ricos dependen de una gran apropiación neta de recursos del sur. Esto significa que el efecto del consumo del norte es, de hecho, deslocalizado en el sur, donde se producen los perjuicios, mientras que las comunidades del sur se ven despojadas de recursos necesarios para el desarrollo y para atender las necesidades de las personas. Este sistema perpetúa la pobreza masiva y agrava la desigualdad global.

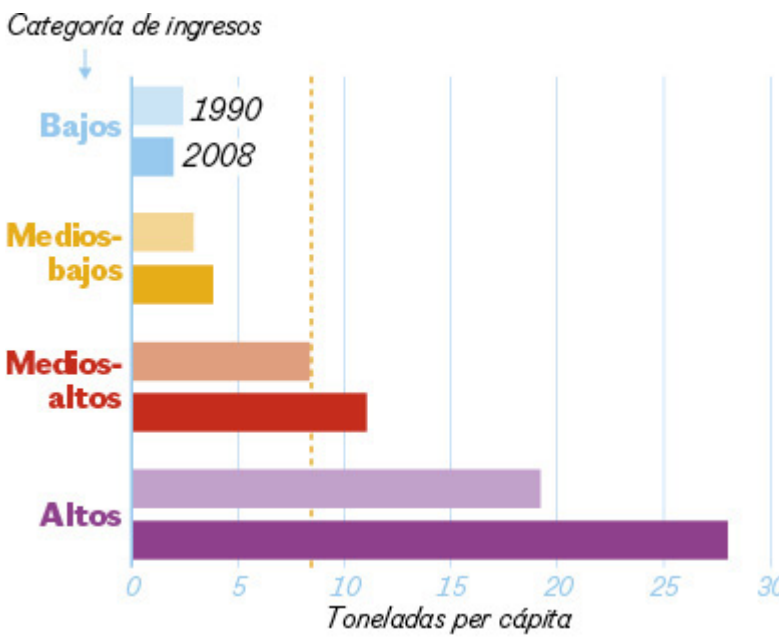



**Figura 1:** huella material de las naciones, con el límite sostenible per cápita en 2008 (línea discontinua).

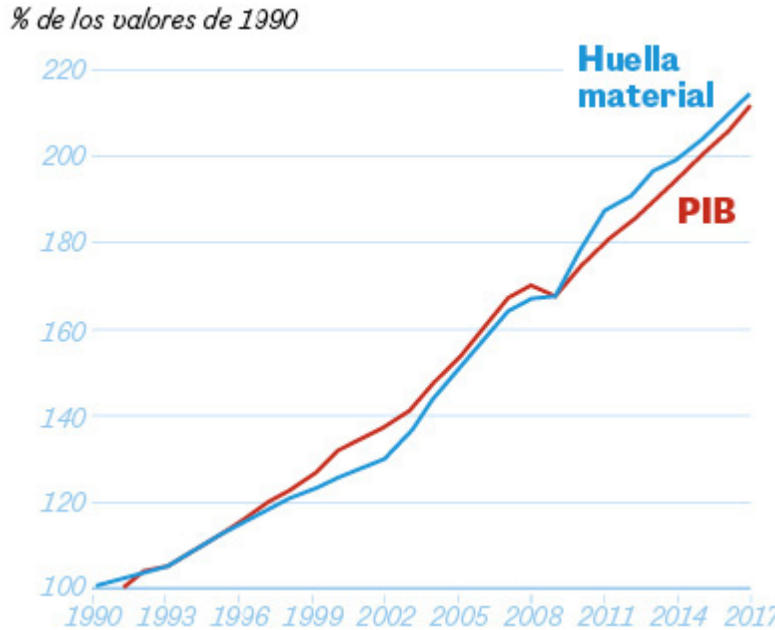



**Figura 2:** PIB global y huella material en toneladas per cápita.

Datos extraídos de «Global Material Flows Database», UNEP IRP, https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database; y «World Bank for GDP», https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.

En resumen, la crisis ecológica está manifestándose a lo largo de las líneas coloniales. El crecimiento continuado en el norte global depende de procesos de colonización atmosférica y de la apropiación de ecosistemas del sur. Si no prestamos atención a las dimensiones coloniales de la crisis, estamos pasando por alto un aspecto central de esta. En los últimos cincuenta años, muchos economistas y legisladores del norte nos han instado a apretar el acelerador del crecimiento, pero pretenden hacerlo «verde». Esperan romper la relación entre el PIB y el impacto ambiental. Pero los científicos rechazan este argumento sin base empírica.

En primer lugar, no hay pruebas de que sea posible desvincular por completo el crecimiento del consumo de energía y recursos a escala global, y todos los modelos globales existentes pronostican que es improbable que se logre en el futuro, incluso partiendo de los supuestos más optimistas sobre eficiencia y cambio tecnológico. Esos resultados han sido confirmados de forma repetida por los científicos. Un estudio

reciente sobre la cuestión concluye que «resulta engañoso desarrollar políticas orientadas al crecimiento y basadas en la expectativa de que es posible la desvinculación».

¿Y qué hay de las emisiones? El PIB puede desvincularse de las emisiones si se reemplazan los combustibles fósiles por energía renovable, lo que ya ocurre en algunas naciones. El problema es que la descarbonización no puede llevarse a cabo lo bastante rápido para cumplir los objetivos de París si las economías de ingresos altos siguen creciendo a su ritmo actual. Recuerda: un aumento del crecimiento significa un aumento de la demanda energética, lo que hace más difícil —tal vez imposible— reducir a cero las emisiones lo bastante rápido.

A la luz de estos hechos, los economistas ecológicos demandan un enfoque distinto. El primer paso es darse cuenta de que las naciones de ingresos altos no necesitan crecer más. De hecho, sabemos que es posible cubrir las necesidades humanas con un estándar alto usando mucha menos energía y recursos de los que hoy consumen los países ricos. La clave es disminuir las formas de producción menos necesarias y organizar la economía en función del bienestar de las personas, en lugar de la acumulación de capital. Eso se denomina «decrecimiento», y precisa de una reducción planificada del uso excesivo de recursos y energía en los países de ingresos altos para equilibrar de nuevo la economía con el mundo de una manera justa y equitativa.

¿Cómo se traduce eso en la práctica? En lugar de asumir que todos los sectores de la economía deben crecer, lo necesitemos o no, deberíamos decidir qué sectores necesitamos que mejoren (por ejemplo, las energías renovables, el transporte público y la sanidad), y cuáles son claramente destructivos y deberían reducirse (todoterrenos, viajes en avión, moda rápida, carne de vacuno industrial, publicidad, finanzas, la obsolescencia programada, el complejo industrial militar, etcétera). Hay grandes parcelas de la economía organizadas en torno al poder corporativo y el consumo de élite, y todos estaríamos mejor sin ellos.

La mayoría lo consideraríamos sensato, salvo por un aspecto: ¿y los empleos? Por suerte, existe una solución sencilla: a medida que la economía requiera menos mano de obra, podemos reducir la semana

laboral y compartir de forma más igualitaria el trabajo. También podemos desplegar un programa de empleo público para garantizar que todas las personas se formen a fin de participar en los proyectos colectivos: desarrollar una capacidad de energía renovable, aislar las casas, producir alimentos locales y regenerar ecosistemas. Tenemos que ampliar los servicios públicos universales para garantizar que todas las personas accedan a los recursos necesarios para vivir bien (no solo atención sanitaria y educación, sino también vivienda, transporte público, energía limpia, agua e internet), al tiempo que reducimos de forma drástica la desigualdad con impuestos progresivos según los ingresos y la riqueza.

Este enfoque garantizaría medios de vida y suministros para todos, y reduciría el consumo de energía y recursos, permitiéndonos así descarbonizar la economía mucho más rápido —en años, no décadas— e invertir el proceso de deterioro ecológico. Es más, también liberaría a los países del sur global de la apropiación imperialista, a fin de que pudieran movilizar sus recursos para cubrir las necesidades humanas, no para dar servicio al consumo del norte.

Esta visión quizá parezca una utopía, pero es posible y necesaria. De este modo podremos alejar el fantasma del desastre ecológico y crear una civilización justa e igualitaria para el siglo XXI. Desde luego, será necesario combatir a aquellos que se aprovechan enormemente de la actual estructura de la economía mundial. Requerirá organización, solidaridad y valor. Como siempre sucede en todas las luchas por un mundo mejor. /

4.27

# La brecha de percepción

## Amitav Ghosh

**«Los árboles fueron mis maestros»,** escribía el poeta alemán Friedrich Hölderlin, y si hay algún lugar en la Tierra que podría decir eso de sí mismo es Ternate, una minúscula isla en el archipiélago antes denominado de las Molucas, o islas de las Especias. Ahora forma parte de la provincia de Meluku del Norte, en el extremo oriental de Indonesia. Aquí, los mares están salpicados de islas volcánicas, y Ternate es una de ellas; la superficie de la isla no es más que el cono de suave pendiente de un volcán, el monte Gamalama, que se alza desde el fondo marino hasta alcanzar una altura de más de 1.500 metros.

Ternate es un lugar que mayoritariamente se consideraría muy alejado de los caminos de la historia. Pero de hecho la isla fue un factor importante en la historia del mundo a lo largo de muchos siglos, como se hará evidente para cualquiera que pose su mirada en los innumerables fuertes coloniales que se alzan en sus costas. El motivo es que resulta que en Ternate, y en las islas circundantes, crecía un árbol singularmente valioso: se trataba de *Syzygium aromaticum*, el árbol del clavo. Esta especia, que en su tiempo tenía un valor inmenso, hizo que Ternate fuese próspera y poderosa cientos de años. Pero en el siglo XVI, al principio de la era de la colonización europea, el «árbol de la vida» de Ternate también atrajo el desastre sobre sus habitantes. Diversos grupos de colonizadores europeos combatieron por Ternate y las islas que la rodeaban en el curso de una sangrienta lucha por establecer un monopolio sobre el comercio de clavo. Al final se impusieron los neerlandeses, y en el siglo XVII convirtieron la isla en una colonia y

decretaron que, en adelante, el clavo solo se cultivaría en otra isla, en el sur de las Molucas. Se forzó a los habitantes de Ternate, según dictaba un tratado impuesto por los neerlandeses, a «erradicar» todos los árboles de clavo de su isla. El árbol que había sido el maestro de Ternate no volvería a las laderas del monte Gamalama hasta al cabo de un siglo, cuando ya se cultivaba clavo en otros lugares y su valor había caído en picado.

En la actualidad, Ternate es un lugar tranquilo y aletargado, notable únicamente por las ruinas de las antiguas fortificaciones portuguesas y neerlandesas en sus costas. Sin embargo, a pesar de su lejanía de los grandes centros del comercio contemporáneo, Ternate no se ha quedado en absoluto rezagado en cuanto a globalización. Indonesia es una de las economías de más rápido crecimiento del mundo, algo que se ve por todas partes: en el gran volumen de vehículos, grandes y pequeños, que abarrotan sus calles, y en las edificaciones que van atestando sus pueblos a gran velocidad. De hecho, no hay mejor prueba de la rápida aceleración de Indonesia que su capacidad para proporcionar abundantes bienes y servicios a este remoto rincón de su territorio.

Pero el paisaje de Ternate posee otro marcador de esta época de aceleración, que también está grabado en su paisaje, junto al árbol del destino de la isla. En toda ella, los árboles del clavo están muriendo; huerto tras huerto, languidecen, sus ramas están sin hojas, sus troncos tienen un color ceniciento. En las laderas del volcán se observan conjuntos de árboles muertos, cuyos colores plomizos contrastan de manera vívida con el verde del entorno.

Los granjeros que cuidaban de los árboles expresan la misma unánime opinión sobre la causa de su final: el clima ha cambiado en los últimos años, dicen; hay menos lluvia, y la que hay es más errática. A su vez, eso ha acarreado propagación de plagas y enfermedades. La ausencia de lluvias ha ido aparejada con otro fenómeno sin precedentes: los incendios. En marzo de 2016, un incendio arrasó durante tres días las laderas del monte Gamalama. Incendios forestales de tal intensidad son nuevos en la experiencia de los isleños.

Los constantes cambios en el clima del mundo han situado, pues, al pueblo de Ternate de nuevo en la vanguardia de la historia: los árboles que guiaron sus primeros pasos en el mundo están ahora muriendo ante sus ojos mientras ellos, indefensos, solo pueden mirar.

Se trata de una situación trágica, teniendo en cuenta que el entorno volcánico de Ternate creó una relación especialmente íntima y sacralizada entre la ecología de la isla y sus gentes, que se han considerado desde siempre guardianes de su mundo interconectado de forma muy estrecha. Y eso aún es más cierto en el caso de los descendientes de los sultanes que gobernaron la isla desde el siglo XIV. Algunos miembros de esta dinastía todavía viven en la isla y durante mi visita, en 2016, entrevisté a uno de ellos, un príncipe hijo del difunto soberano y que ocupa hoy el palacio del Sultán.

Nos sentamos en un patio que daba al monte Gamalama, así que fue inevitable que nuestra conversación versase sobre los moribundos árboles del clavo que yo había visto en las laderas del volcán. Como otros muchos isleños, el príncipe atribuía la muerte de los árboles al cambio climático; para él, se trataba de un tema tremendamente angustioso, ya que esos árboles habían sido el sostén de la fortuna familiar durante setecientos años.

Siendo ese el caso, pensé que debía plantearle una pregunta que ya había formulado a varios cultivadores de clavo: «Dada la gravedad de la situación, ¿cree que los habitantes de Ternate deberían hacer el esfuerzo de reducir sus emisiones de carbono?».

Si tenemos en cuenta la especial relación de su familia con el árbol del clavo, pensé que el príncipe vería las cosas de una forma distinta a la de los cultivadores de clavo con quienes había hablado. Pero la respuesta que me dio fue más o menos la misma que ya había oído a otras personas en la isla, que podría parafrasearse así: «¿Por qué tenemos que reducirlas nosotros? Eso sería injusto. Occidente tuvo su oportunidad cuando éramos débiles y desvalidos y ellos nos gobernaban. Ahora nos toca a nosotros».

La respuesta del príncipe no me sorprendió, pues ya había oído alguna parecida muchas veces, no solo en Indonesia, sino también en la

India, China y otros muchos lugares. Para los agricultores, igual que para el príncipe, la carga de las injusticias de la historia superaba con creces las realidades materiales y las amenazas inminentes del cambio climático. Para ellos, tener que tolerar un entorno alterado era un sacrificio que debía soportarse en aras de una aspiración nacional más amplia.

En una línea muy parecida, los habitantes de ciudades como Nueva Delhi y Lahore soportan niveles tóxicos de contaminación, sabiendo que el aire que respiran reducirá en varios años su vida. Los daños causados a su salud y su bienestar se consideran un sacrificio necesario, por una parte, para disfrutar de cierto nivel de vida, y por la otra, para promover una aspiración colectiva de amplias miras que les lleve a ocupar un lugar más favorable en el orden internacional. Esta forma de hacer frente a los riesgos ambientales se mezcla con algunas de las ideas de sacrificio y sufrimiento que subyacen en el nacionalismo. De igual modo, los intentos de imponer limitaciones a las emisiones de carbono de los países pobres se consideran, en general, un medio encubierto de mantener las disparidades económicas y geopolíticas de los últimos doscientos años, ya que, consideradas per cápita, las emisiones del sur global no son aún más que una parte de las de los países prósperos.

Estas percepciones se reflejan en Occidente en la idea, muy común ahora entre la derecha, de que el sur global está tratando de despojar a las naciones ricas de los frutos de su éxito, producto de su arduo trabajo. En EE.UU., muchos perciben la idea de imponer límites a las emisiones de carbono de la nación como una violación de la soberanía nacional, que, en definitiva, está garantizada por el abrumador dominio militar del país.

En resumen, el nacionalismo, el poder militar y las disparidades geopolíticas son fundamentales en las dinámicas que han estancado de forma repetida los esfuerzos para alcanzar un acuerdo global para la descarbonización rápida. En ese sentido, se podría decir que el conflicto y las rivalidades nacionales son los impulsores fundamentales del cambio climático. Y sin embargo, estas cuestiones raramente se debaten

en las conferencias sobre calentamiento global, que se han centrado más bien en «soluciones» de sesgo tecnocrático y economicista de un tipo u otro. No es casualidad que los estudios sobre el cambio climático, que se producen en masa en las universidades y grupos de reflexión occidentales, estén también centrados en su mayoría en cuestiones técnicas y económicas.

En consecuencia, hay una enorme brecha entre las percepciones del cambio climático en los países ricos del norte global, en su mayor parte beneficiarios de siglos de colonialismo, y los del sur global, la mayor parte de los cuales se vieron sujetos a una forma u otra de dominio colonial. En el norte, el calentamiento global está por lo general formulado en términos de tecnología, economía y ciencia; en el sur, el mismo fenómeno se concibe en términos de disparidades de poder y riqueza que se remontan a las desigualdades geopolíticas establecidas en la era del colonialismo. En el sur, problemas como la violencia, la raza y el poder geopolítico están implícitos en las percepciones de personas como los cultivadores de clavo de Ternate. En el norte, que ocupa una posición considerablemente segura en la cúspide de la pirámide global, estas cuestiones apenas se comentan, y el cambio climático suele tratarse como un problema de gobernanza, que puede resolverse mediante procesos de negociación en instituciones multilaterales como la ONU.

Pero aquí nos hallamos ante una contradicción muy significativa. A las instituciones multilaterales se les encomienda actuar con el supuesto de que todas las naciones y los pueblos son iguales y de que la riqueza y la prosperidad deberían estar distribuidas con justicia entre las naciones. Por otro lado, la geopolítica se basa en supuestos completamente distintos. Su intención no es propiciar la igualdad y la justicia, sino lo contrario: de lo que trata es de mantener una posición dominante o, en otras palabras, de desigualdad.

La discordancia entre estas dos esferas —la de la gobernanza multilateral global, por un lado, y la del poder geopolítico, por el otro — es tan grande que resulta casi irreconciliable. Mientras las estructuras de la gobernanza global producen un flujo en apariencia

infinito de «soluciones» y tratados, la ruptura repetida de las negociaciones internacionales apunta a una realidad diferente y, en su mayor parte, oculta. Un periodista de Singapur resumió una vez esta dinámica no reconocida con las siguientes palabras: «Es nuestra voluntad de poder la que nos ayudará a enfrentarnos a una de las grandes fuerzas del futuro: el cambio climático».

En otras palabras, tal vez los dirigentes globales usan un determinado lenguaje durante las negociaciones internacionales, pero cuando analizamos lo que hacen en realidad, parece como si sus acciones estuviesen, en efecto, dominadas por una voluntad de poder. Quizá por eso los países ricos se sintieron capaces de aportar únicamente 10.000 millones de dólares a un fondo para ayudar a los países excepcionalmente vulnerables, pero no tuvieron dificultad alguna en aumentar sus gastos de defensa en un billón de dólares. Esto sugiere que, al contrario de lo que los dirigentes globales digan en público, muchos de ellos están preparándose de hecho para un futuro de conflictos intensificados.

Dada la naturaleza inextricable de las disparidades geopolíticas del mundo, ¿qué se puede hacer para abordar la crisis planetaria? ¿Cómo satisfacer las aspiraciones de las personas del sur global cuando está claro que la humanidad se asfixiaría si todo el mundo adoptase estilos de vida occidentales?

En todo ello hay un elemento que da algo de ánimo, y es que las aspiraciones de las clases medias del sur global son, en esencia, miméticas. Es decir, cuando un hindú o un indonesio dice: «Ahora nos toca a nosotros», lo que está diciendo en realidad es: «No seré rico ni estaré satisfecho mientras no tenga lo que tiene el Otro». De ahí se deduce que, si los supuestamente ricos Otros cambiasen sus patrones de comportamiento y adoptasen estilos de vida sustancialmente distintos, los efectos que ello produciría en las aspiraciones en todo el mundo serían sustanciales.

A este respecto, que Fridays for Future haya insistido en que encontremos nuevas formas de vivir es de importancia capital. Y el hecho de que su mensaje haya logrado una repercusión tan amplia,

incluso en el sur global, es una desacostumbrada causa para la esperanza. /

El nacionalismo, el poder militar y las disparidades geopolíticas son fundamentales en las dinámicas que han estancado los esfuerzos para alcanzar un acuerdo global para la descarbonización rápida.

Los manglares son uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. Importante hábitat para la vida salvaje, protegen el litoral de inundaciones, tsunamis y erosión del suelo, y ayudan a mitigar el cambio climático filtrando agentes contaminantes, absorbiendo dióxido de carbono y produciendo oxígeno.

© Alessandra Meniconzi.

## QUINTA PARTE /

# Qué debemos hacer ahora

«Podemos elegir un camino distinto».

En 1984, el Tla-o-qui-aht y el Ahousaht First Nation, junto con ambientalistas, se unieron para protestar por la tala de algunos de los bosques más antiguos de Canadá en la isla Meares. La protesta resultó en la creación del primer parque tribal de la Columbia Británica, que aparece en la fotografía.

© Garth Lenz.

5.1

# Lo más eficaz para salir de este atolladero es educarnos

## Greta Thunberg

**La respuesta a la pregunta** de si debemos centrarnos en un cambio individual o sistémico es: sí, sin duda. No puede haber uno sin el otro. Ambos son necesarios. La solución de la crisis climática no puede dejarse en manos de los individuos ni del mercado. A fin de ajustarnos a los objetivos climáticos, y evitar así los peores riesgos de desencadenar una catástrofe climática, tenemos que transformar la sociedad en su totalidad. Según el IPCC, «limitar el calentamiento global a 1,5 ˚C exigirá cambios rápidos, insólitos y transcendentales en todos los ámbitos sociales». Es imposible que una transformación de este tipo se consiga solo mediante cambios individuales en el estilo de vida, o con determinadas empresas que encuentren nuevas formas de producir cemento ecológico o gobiernos determinados que suban o bajen los impuestos. Porque nada de eso bastará. No obstante, resulta igual de imposible conseguir esos cambios sin el esfuerzo individual; son los individuos en particular quienes tienen que liderar el camino desde las bases. Son las personas, los movimientos y las organizaciones concretas, los líderes concretos y regiones y países concretos los que deben iniciar la acción.

A lo largo de la historia ha habido muchos cambios sociales importantes. Algunos fueron bastante radicales, para bien o para mal. Pero cuando hacemos un llamamiento a realizar cambios sin precedentes en todos los ámbitos sociales, no estamos diciendo que simplemente debamos ser vegetarianos un día a la semana, anular nuestras vacaciones en Tailandia o cambiar el todoterreno diésel por un coche eléctrico. Y, sin embargo, eso parece pensar la mayoría de la gente en gran parte del mundo. Y no faltan razones. Los seres humanos somos animales sociales, animales gregarios, si se quiere. Según nos explican Stuart Capstick y Lorraine Whitmarsh en el artículo siguiente, copiamos el comportamiento de los demás y seguimos a nuestros líderes. Si no vemos a nadie más comportándose como si estuviéramos en crisis, muy pocos comprenderán que en verdad nos encontramos en una.

En otras palabras, es casi irrelevante que se diga que estamos ante una emergencia si nadie actúa en consecuencia. Las personas en el poder lo saben muy bien y han dominado el sutil arte de decir una cosa mientras hacen justo lo contrario. Quizá esa sea la razón por la que hemos llegado a una situación en que, por ejemplo, los principales países productores de petróleo del mundo expanden aceleradamente su infraestructura de combustibles fósiles al tiempo que se presentan a sí mismos como líderes climáticos, pese a que sigan sin reducir sus emisiones.

El idioma sueco solo cuenta con un reducido número de vocablos que han alcanzado reconocimiento internacional y se han incorporado al vocabulario global, entre ellos, *smörgåsbord* y *ombudsman*. Hace poco, a esas palabras se les sumó *flygskam* o vergüenza de volar. El término está vinculado con el movimiento internacional por el clima y el creciente número de personas que han renunciado a viajar en avión, ya que hacerlo con frecuencia es, con diferencia, la actividad individual más destructiva para el clima que pueda realizarse, siempre y cuando no incluyamos los viajes espaciales al estilo de los multimillonarios o la posesión de megayates privados. Seguramente, *flygskam* se popularizó en Suecia porque algunos famosos lo respaldaron. El término en sí fue

inventado por los medios de comunicación, tal vez en un intento de generar una corriente de clics empáticos. De ahí que añadieran la palabra *vergüenza*.

Conozco a muchas personas que han dejado de viajar en avión, no solo por uno o dos años, sino para siempre. No es una decisión que se pueda tomar a la ligera. Al hacerlo, han reducido de manera drástica su huella de carbono personal. Pero, por lo general, no lo han hecho por eso, tampoco para avergonzar a nadie. La mayoría tenía la misma razón que yo: enviar un mensaje claro a los que nos rodean de que estamos en el principio de una crisis, y, en una crisis, uno cambia su comportamiento.

Desde luego, yo no atravesé dos veces el océano Atlántico en un velero para avergonzar a nadie, ni para reducir mi huella de carbono, sino para señalar que no hay manera de que nosotros, como individuos, vivamos de forma sostenible en el sistema actual. Y que las soluciones necesarias para hacerlo no estarán ni remotamente disponibles a tiempo, según los plazos que establecen los objetivos climáticos.

Ahora bien, hay otra palabra sueca que merece mucha más atención que *flygskam*, y es *folkbildning*. Puede traducirse más o menos como «educación pública amplia, libre y voluntaria», y hunde gran parte de sus raíces en la comunidad de la clase obrera que surgió después de que se introdujera la democracia en el país en las primeras décadas del siglo xx, cuando los sindicatos se legalizaron, los obreros y las mujeres obtuvieron el derecho al voto y Suecia comenzó a construir su estado de bienestar. Muchos piensan, quizá, que Fridays for Future se concibió como un movimiento de protesta, pero no es así, o al menos no lo fue en sus inicios. Nuestro objetivo fundamental era divulgar información sobre la crisis, como una suerte de *folkbildning*, para ser más exactos. Cuando me senté frente al Parlamento sueco, el 20 de agosto de 2018, no solo llevaba un gran cartel blanco que decía *Skolstrejk för klimatet* («Huelga escolar por el clima»), sino que lo más importante era que tenía también una gran cantidad de folletos repletos de datos e información sobre la emergencia climática y ecológica a disposición de todo el que pasara por allí. Todavía conservo un montón

de ellos en el cajón de un escritorio en el apartamento de mis padres. Supongo que esos folletos no fueron tan eficaces a la hora de transmitir el mensaje como la presencia de la tímida chica con el gran cartel blanco.

Sin embargo, hoy creo firmemente que la forma más eficaz de salir de este atolladero es educarnos a nosotros mismos y a los demás (aunque parezca irónico, dado que la idea de las huelgas escolares consiste en faltar a clase). Porque una vez que entiendas la situación a la que nos enfrentamos, una vez que te hagas una idea completa de la situación, sabrás más o menos qué hacer. Y también lo que no debes hacer, que es igual de importante; como por ejemplo centrarse en los detalles específicos sin considerar el contexto más amplio, esto es, tratar de solucionar la crisis sin tratarla como tal. Estoy absolutamente convencida de que, en el momento en que adoptemos el modo de crisis total, consideraremos cada uno de los detalles individuales. Pero, hasta entonces, debatir cuestiones individuales por separado probablemente sea una pérdida de tiempo, ya que muchas se manipulan para crear «guerras culturales» y suelen diseñarse con el propósito de acaparar la atención y detener todo avance importante; como es el caso del crecimiento de la población, la energía nuclear o «qué pasa con China».

Además de las guerras culturales, existen muchas estrategias eficaces para retrasar, dividir y distraer. Como ha señalado Naomi Oreskes en la primera parte, la industria de los combustibles fósiles «desvió la atención sobre el papel que desempeñaba en la crisis insistiendo en que los ciudadanos debían asumir una “responsabilidad personal” reduciendo sus “huellas de carbono individuales”». La idea fue promovida inicialmente por la empresa petrolífera BP para desviar la atención de las principales industrias destructivas y dirigirla en cambio al consumidor individual. Y la estrategia ha sido muy eficaz. En la cuarta parte, Nina Schrank ha llamado la atención sobre una acción similar por parte de empresas de bebidas como Coca-Cola a fin de culpar al consumidor de la contaminación debida al creciente aumento del plástico, y en el debate sobre el clima se han introducido innumerables campañas semejantes. Una de las últimas, de gran éxito,

afirma que un centenar de empresas son responsables del 70 por ciento de las emisiones mundiales. Se trata de un argumento contrario al de la huella de carbono, pero su consecuencia es casi la misma: la inacción. En este caso, la moraleja es que, como son solo cien empresas las que generan todas esas emisiones, no importa lo que hagamos como individuos, pues sería mucho más efectivo que de algún modo nos deshiciéramos de ellas. El cómo no está claro, sobre todo porque carecemos de regulaciones, leyes o restricciones para llevarlo a cabo, y la única alternativa que queda es boicotear sus productos, lo que, por supuesto, es una acción individual.

No me malinterpretes: estoy totalmente a favor de librarnos de estas empresas y de obligarlas a pagar por la indescriptible destrucción que han causado. Lo que pasa es que, una vez que esas cien hayan desaparecido, sin duda otro centenar ocupará su lugar, a menos que transformemos la sociedad en su totalidad, proceso que requiere que la acción individual y el cambio sistémico vayan de la mano. Así que, de nuevo, necesitamos ambas cosas. Cualquier sugerencia de que podemos tener una sin la otra, o de que alguna idea o solución única es más importante que todas las demás, seguramente esté destinada a retrasarnos.

Ahora bien, debería dejar claro una cosa: cuando hablo de acción individual no me refiero solo a reducir el consumo de plástico y a comer más alimentos de base vegetal, aunque sean buenos métodos para generar la idea de urgencia. Cuando hablo de acción individual, me refiero a que, como individuos, debemos usar nuestra voz y las plataformas a nuestra disposición para convertirnos en activistas y comunicar la urgencia de la situación a quienes nos rodean. Todos debemos convertirnos en ciudadanos activos y hacer que quienes ostentan el poder rindan cuentas de sus acciones y de la ausencia de ellas.

Lo cierto es que, si queremos evitar las peores consecuencias que acarreará la crisis climática y ecológica, no podemos seguir eligiendo qué acciones emprender; tenemos que hacer cuanto podamos. Y para ello necesitaremos a todo el mundo: individuos, gobiernos, empresas y

cualquier otro organismo o institución que se nos ocurra. Recordemos que el momento de dar «pequeños pasos en la dirección correcta» pasó hace tiempo. No tenemos tiempo de implicar a la gente poco a poco. Y «hacer algunos progresos» o «ganar lentamente» ya no basta. Porque cuando se trata de la crisis climática, según las palabras del escritor estadounidense Alex Steffen: «Ganar lentamente es lo mismo que perder». /

5.2

# Acción individual, transformación social

**Stuart Capstick y Lorraine Whitmarsh**

**Existe una discordancia preocupante** entre la enormidad del cambio climático y la reacción tan limitada que se pide a los individuos. Frente a una crisis existencial sin precedentes, se nos anima a reciclar un poco, a apagar las luces y a utilizar pajitas de papel, como si eso tal vez pudiera frenar el aumento del nivel del mar o las letales olas de calor. Aunque hay gente que emprende todas las acciones posibles para reducir sus emisiones (hacerse vegano, dejar de viajar en coche y en avión, comprar lo mínimo posible), persiste la irritante sensación de que eso es una gota en el océano, irrelevante en relación con la dependencia que nuestras sociedades tienen de los combustibles fósiles y con los cambios trascendentales necesarios para ir más allá.

Si esto es un punto de vista desalentador, lo bueno es que también plantea una falsa dicotomía. Centrarse en los dos extremos (el individual frente al sistémico) pasa por alto el vasto territorio intermedio. Es ahí donde somos capaces de interactuar con quienes nos rodean y de colaborar para producir el cambio al modelar las expectativas sociales y crear realidades compartidas. Ejercer nuestra influencia en este ámbito implica mucho más que ser un consumidor aislado de productos y servicios. La acción climática se produce a través de los muchos roles que desempeñamos como seres humanos en contacto con otros: como personas que cumplimos un papel en la vida

de comunidades, familias, grupos de amigos, organizaciones y lugares de trabajo.

Nuestras acciones son importantes en este contexto, porque dan pistas y ejemplos a los demás. Así como a cada uno nos influyen las opiniones y acciones de otras personas (en especial aquellas a las que respetamos o que nos importan), nosotros influimos en otras personas, nos demos o no cuenta de ello. Numerosos estudios han demostrado que las personas adoptan opciones que favorecen al medio ambiente dependiendo de cómo valoran lo que hacen otras. Otros han ilustrado de qué manera esa influencia interpersonal puede desarrollarse con el tiempo y extenderse por un barrio o una red de contactos, en un proceso que se ha denominado «contagio» social o de comportamiento. Esto ocurre cuando las personas reaccionan a cambios que se producen a su alrededor. Investigaciones que analizan la difusión de la tecnología han demostrado que las personas que instalan paneles solares en su casa producen un efecto cuantificable en la probabilidad de que en las de casas cercanas las imiten; de promedio, si dos casas en un radio de un kilómetro instalan un sistema nuevo, gracias a la influencia por iguales resultante, un hogar más hace lo mismo. De manera parecida, el aumento en el uso de bicicletas eléctricas y de motos y coches eléctricos se ha visto favorecido por personas que debaten su utilización y animan a otras a probarlo.

Además de animar a que se adopte un determinado proceder, los patrones de influencia social poseen el potencial de establecer el tono por el que se estima que determinados modos de vida son más o menos aceptables. Durante muchos años, los viajes frecuentes en avión se interpretaron como indicativo de un nivel social alto. Sin embargo, más recientemente, la conciencia de los efectos negativos de volar ha empezado a modelar nuevas normas sociales en contra y a influir en la demanda de vuelos: en Suecia, donde surgió el fenómeno *flygskam*, el número de pasajeros en vuelos nacionales se redujo un 9 por ciento entre 2018 y 2019. Interesada en influir en otros, la campaña Flight Free anima a comprometerse a disminuir los vuelos, no solo para reducir las emisiones propias (aunque esto es importante), sino para

ejercer un efecto más amplio en la familia y los amigos y, en último término, cambiar las expectativas relacionadas con la aviación. La acción personal para enfrentarse al cambio climático es capaz de provocar transformaciones que van más allá de los contextos que constituyen la base de nuestras opciones cotidianas, incluido influir sobre la actividad de las empresas y cambiar el concepto de lo que es un modo de vida normal o deseable. El entusiasmo creciente por las dietas basadas en vegetales (que ya ha provocado reducciones sustanciales de gases de efecto invernadero en algunas partes del mundo) ha animado a su vez a los productores a que inviertan en el desarrollo de nuevos productos veganos y vegetarianos, con el potencial de permitir cambios ulteriores en las opciones dietéticas de la gente a medida que dichas opciones se vuelvan más generalizadas.

Que las figuras públicas influyentes se comprometan a acciones personales como reducir sus vuelos surte un efecto marcado en otras. Los científicos y activistas que trabajan contra el cambio climático pueden ver cómo aumenta (o se reduce) su credibilidad a partir de elecciones personales que transmiten un mensaje sobre la gravedad de la crisis y la importancia de la acción individual. La capacidad de reducir las emisiones propias y de ejercer influencia sobre otros también varía mucho en función del nivel socioeconómico y de circunstancias materiales. El 10 por ciento de las personas más ricas producen globalmente alrededor de la mitad de todas las emisiones de gases de efecto invernadero; además de tener más posibilidades de llevar un modo de vida sostenible, sus recursos personales los sitúan en una posición más ventajosa a la hora de invertir de manera ética e influir en la práctica profesional.

La acción personal puede llevar asimismo al activismo como parte de los esfuerzos para presionar de forma colectiva en aras del cambio. La participación en movimientos sociales que se enfrentan a la crisis climática es importante, tanto por su influencia sobre la opinión pública en favor de la acción climática como para ejercer presión sobre los legisladores a fin de que aprueben leyes de alcance más ambicioso. En muchas partes del mundo, los políticos ya no pueden argumentar

que no tienen el mandato social para tomarse en serio la crisis climática: los ciudadanos piden de forma clara una respuesta ambiental mayor, con más preocupación pública ante el cambio climático y un apoyo generalizado a políticas destinadas a reducir las emisiones. Como reconocimiento de ello, algunos políticos han animado enérgicamente el activismo ciudadano que los impulsa a hacer más, por ejemplo, Angela Merkel cuando era canciller y pedía a los jóvenes alemanes que «aumentaran la presión», o la primera ministra escocesa Nicola Sturgeon, que señalaba que «es necesario que nos apretéis las tuercas».

En cada uno de esos modos, nuestras esferas de influencia se extienden desde las elecciones privadas y personales, pasando por persuadir y apoyar a otros, hasta organizar y agitar para lograr el cambio y, en último término, tomar parte en la remodelación de los sistemas y las culturas que forman la sociedad. Debido a las complejas interacciones entre las acciones de la gente y el cambio social, puede producirse el efecto dominó: muchas acciones separadas conducirían a revertir convenciones sociales mediante puntos de inflexión disruptivos y de rápida expansión; la historia nos enseña que tales transiciones pueden ser súbitas y espectaculares, y que un componente clave en ello son los cambios en las actitudes y los comportamientos.

Nada de lo dicho está encaminado a argumentar que lidiar con la crisis climática es tarea únicamente de los ciudadanos, cuyo poder es limitado y cuyas opciones suelen ser muy restringidas. Compañías petroleras y otras han hecho hincapié de forma abusiva en la responsabilidad personal a fin de desviar la atención de sus propias deficiencias, una táctica deliberada que debe desacreditarse. También es esencial que los gobiernos lideren el establecimiento de las condiciones para estilos de vida y economías bajos en carbono, sin esperar a que para ello se los presione. Pero cuando reflexionamos sobre nuestro propio papel en bregar con el cambio climático, hemos de recordar que en la acción individual no hay nada «individual»: es la pieza vital a partir de la cual la transformación social resulta posible. /

5.3

# Hacia los estilos de vida de 1,5 °C

**Kate Raworth**

**«Compro, luego existo»,** declaró la artista Barbara Kruger en 1987.

Sus emblemáticas palabras resumen los estilos de vida enormemente consumistas que, a lo largo del siglo XX, dominaron la vida en muchas ciudades y países de ingresos elevados, al tiempo que degradaron la salud del planeta vivo.

Esta década crítica de acción climática exige un reequilibrio radical del consumo entre el norte y el sur globales de manera que sea posible satisfacer las necesidades de todas las personas con los medios del planeta vivo. La escala y la velocidad que requiere este reequilibrio no tienen precedentes. Según Oxfam, para que la humanidad viva bien y de manera equitativa, manteniendo el calentamiento global dentro de 1,5 ˚C, es necesario que, para 2030, el 10 por ciento de las personas más ricas reduzcan las emisiones de su consumo a solo una décima parte de sus niveles de 2015; y, en el proceso, que dejen espacio al 50 por ciento de las personas más pobres del mundo a fin de que puedan satisfacer sus necesidades esenciales de consumo.

Así pues, ¿de qué manera las comunidades y los países ricos pueden escapar de los estilos de vida consumistas en que se han visto sumidos durante más de cien años? Empecemos por comprender cómo el consumismo estaba incorporado en las teorías fundacionales y en la esencia de los modelos de negocio que impulsaron el crecimiento económico del siglo XX.

Los padres fundadores de la economía basaron sus teorías en una

caricatura de la humanidad: individuos solitarios y egoístas con un deseo insaciable por todas las cosas que el dinero puede comprar. Como indicaba en 1890 Alfred Marshall, el principal economista de su época, «las necesidades y los deseos humanos son incontables y de tipo muy diverso. El hombre no civilizado no tiene en verdad muchos más que el animal salvaje; pero cada paso en su progreso ascendente aumenta la variedad de sus necesidades [...] desea mayor diversidad de cosas y cosas que satisfagan nuevas necesidades que surgen en él». Con una descripción de la humanidad tan corta de miras como punto de partida, no es extraño que el PIB (que mide el coste total de los productos y servicios vendidos en una economía en un año) se considerara tan fácilmente una medida razonable del éxito de una nación.

Aunque la teoría económica ya imaginara a las personas como consumidores insaciables aún se tuvo que persuadir de ello a la gente real; de hecho, de ello dependía la rentabilidad futura de las empresas más poderosas del siglo XX. «La producción en masa solo es rentable si su ritmo se mantiene», escribía Edward Bernays en su libro clásico de 1928, *Propaganda*, donde aducía que una empresa «no puede permitirse esperar hasta que la gente pida su producto; tiene que mantener un contacto constante, mediante anuncios y propaganda [...] para asegurarse la demanda continua, que es lo único que hará rentable su costosa fábrica».

Resulta fascinante que Bernays, que inventó la industria de las «relaciones públicas», fuera sobrino de Sigmund Freud y se diera cuenta de que las ideas en que se basaba el psicoanálisis podían transformarse en una terapia muy lucrativa de venta al por menor si se conectaba los deseos más profundos de la gente con los últimos productos en venta. En la década de 1920 convenció a las mujeres (en nombre de la American Tobacco Corporation) de que los cigarrillos eran sus «antorchas de libertad», al tiempo que persuadía a la nación (en nombre del departamento de productos del cerdo de la Beech-Nut Packing Company) de que la panceta y los huevos eran el desayuno saludable típico de los estadounidenses. Sin duda, conocía el poder de esa publicidad. «Estamos gobernados, nuestras mentes están moldeadas,

nuestros gustos formados, nuestras ideas sugeridas, en gran parte, por hombres de los que nunca hemos oído hablar —escribió—. Son ellos los que tiran de los hilos que controlan la mente pública».

La industria de la publicidad creció con rapidez y pronto incorporó el consumismo como un modelo de vida al que aspirar. Tal como indicó John Berger, el teórico de los medios de comunicación, en su libro de 1972, *Modos de ver*: «La publicidad no es simplemente un conjunto de mensajes que compiten: es un lenguaje en sí mismo que siempre se utiliza para el mismo propósito general [...] propone a cada uno de nosotros que nos transformemos, y transformemos nuestras vidas, comprando algo más».

Si existe una industria que encarna el intento frenético de transformarnos comprando algo más, esa es la de la moda. En las últimas décadas hemos visto que los principales minoristas de la moda aumentaban el número de sus colecciones anuales de cuatro a doce o incluso cincuenta y dos «microestaciones» del año, con la promesa de un «nuevo tú» cada semana del año. Ese ciclo en constante aceleración de vestidos de confección barata se refleja en los hábitos de los clientes: entre 2000 y 2014, el consumidor promedio adquirió un 60 por ciento más de ropa que antes, pero conservó cada pieza solo la mitad del tiempo.

El modelo de negocio que hay detrás de la moda rápida explota a las personas y el planeta. Presionadas para servir grandes pedidos de ropa a bajo coste y con fechas de entrega muy ajustadas, las fábricas de ropa de todo el mundo suelen someter a los operarios a un régimen intenso de largas horas con salarios bajos, contratos inestables y la prohibición de organización sindical. Añádanse a esto los efectos destructores del uso que hace la industria de materiales, agua, sustancias químicas y energía. En la actualidad, de todas las fibras textiles que se producen, el 12 por ciento se descartan o se pierden en el proceso de producción, el 73 por ciento terminan en vertederos o se incineran después de usarlas y menos de 1 por ciento vuelve a usarse o se recicla para nuevos vestidos. Además, la industria global de la moda produce alrededor del 2 por ciento de todas las emisiones de gases de

efecto invernadero, las cuales deberán reducirse casi a la mitad en 2030, pero siguen aumentando. Es evidente que la moda está deteriorando el planeta.

### Recuperarse del consumismo

¿Cómo pueden las sociedades escapar de la dinámica explotadora del consumismo, en la moda y otros muchos ámbitos? ¿Podemos sustituir la caricatura de Marshall por un punto de vista según el cual nos sentimos motivados mucho más que por un deseo de acumular cosas? ¿Podemos recuperarnos de cien años de la propaganda consumista puesta en marcha por Bernays y encontrar una nueva base para las relaciones entre los humanos, con las cosas que necesitamos y usamos y con el resto del mundo vivo?

Si queremos recuperarnos del consumismo —y a la velocidad necesaria—, veamos qué hemos aprendido hasta ahora de las maneras más efectivas de reducir rápidamente los estilos de vida de consumo intenso de las naciones con ingresos elevados. Un análisis nuevo e importante de lo que haría falta para conseguir «estilos de vida de 1,5 ˚C» estudia sectores clave, entre ellos la alimentación, la vivienda, el transporte personal, los productos de consumo, el ocio y los servicios. Para reducir los impactos ecológicos a la escala necesaria, recomiendo una ambiciosa acción de los gobiernos a fin de que impulsen el cambio sistémico, que incluya «eliminar opciones» y proporcionar servicios básicos universales.

Los legisladores pueden hacer mucho más mediante normativas, impuestos e incentivos para «eliminar» opciones de consumo perjudiciales que no sean compatibles con estilos de vida de 1,5 ˚C. Por ejemplo, en el ámbito del transporte podrían eliminarse gradualmente los jets privados, los megayates, los automóviles que usan combustibles fósiles, los vuelos cortos y los premios a los viajeros frecuentes en avión. Al mismo tiempo, desde luego, los legisladores deben «introducir» alternativas mucho mejores, desde excelentes redes de

ferrocarril y sistemas para compartir coches eléctricos hasta carriles exclusivos para bicicletas y autobuses, de manera que la opción sostenible se convierta en la elección cotidiana fácil, accesible y asequible para todos. Esta «eliminación de opciones» se practica desde hace tiempo en aras de la salud y la seguridad de trabajadores y clientes —y ahora también debe practicarse para garantizar la salud del planeta.

En el ámbito del transporte, se ha puesto en marcha ya en algunas ciudades y países de consumo intensivo. En 2019, Ámsterdam se comprometió a prohibir a partir de 2025 las embarcaciones, y a partir de 2030, las motocicletas y automóviles, que usan combustibles fósiles. En 2021, el Gobierno de Gales anunció que anulaba todos los proyectos de carreteras nuevas, y redirigió la financiación al transporte público, mientras que el Gobierno francés prohibió los vuelos nacionales de corta distancia que pudieran sustituirse por desplazamientos de menos de dos horas y media en tren.

Ámsterdam también va por delante en acabar con la economía de tirar las cosas, y se ha comprometido en que, para 2030, será un 50 por ciento circular en el uso de materiales en la ciudad y completamente circular en 2050; empezará ahora, en los sectores de la construcción, alimentario y textil. Esas políticas envían a las empresas un mensaje a largo plazo, contundente y legal: si queréis seguir haciendo negocios aquí, tendréis que haceros circulares. Esta política ya ha generado innovación local, por ejemplo, de compañías de ropa que ahora reparan, reutilizan y reciclan creativamente tejidos. Mientras tanto, desde Grenoble y Ginebra hasta São Paulo y Chennai (Madrás), los gobiernos municipales prohíben la «contaminación visual» de vallas publicitarias y eliminan literalmente el señuelo del mensaje del anunciante.

Acabar con el consumo excesivo es esencial, pero también lo es asegurar un nivel básico de consumo para todos. Entender esto ha llevado a que cada vez se apoyen más los «servicios básicos universales» que aseguren a todos lo esencial de la vida: atención sanitaria, educación, vivienda, alimentación, acceso digital y

transporte. En Viena, más del 60 por ciento de la gente vive en viviendas sociales que son propiedad de la ciudad o de cooperativas sin ánimo de lucro porque el Gobierno municipal decidió, ya hace décadas, que la vivienda era un derecho humano y debía mantenerse asequible para todos, y los alquileres son solo una pequeña parte de los que imperan en ciudades europeas comparables. La provisión pública de servicios esenciales se consigue a un coste mucho menor que las alternativas financiadas privadamente, pero también dejan una huella ecológica mucho menor. Por ejemplo, el gasto sanitario por persona en EE.UU. es casi el doble del de muchos países europeos comparables, en tanto que la huella de carbono de la atención sanitaria estadounidense es más de tres veces mayor.

Estos ejemplos de políticas de cambio de sistema (ampliar las opciones sostenibles para todos al tiempo que se reducen las opciones excesivas de unos pocos) apuntan hacia un estilo de vida social que el escritor George Monbiot describe con gran acierto como «lujo público y suficiencia privada». Con políticas ambiciosas enfocadas a normativas, infraestructuras y suministro público, los estilos de vida de 1,5 °C pueden ser posibles.

### Analizar un estilo de vida de 1,5 ◦C

Si queremos zafarnos ahora del legado del consumismo, en lugar de esperar un cambio sistémico, entonces un buen punto de partida podría ser analizar dónde empiezan nuestros propios excesos. «Manifestar desmesura en nuestras vidas, donde sea y cuando sea, señala unas privaciones hasta ahora desconocidas —escribe el psicoanalista Adam Phillips—. Nuestros excesos son la mejor pista de que disponemos de nuestra propia pobreza, y la mejor manera de ocultárnosla». Cuando se trata de consumismo, quizá la pobreza que queremos ocultar resida en las relaciones entre nosotros y con el resto del mundo vivo, unas relaciones desatendidas. A buen seguro, la psicoterapeuta Sue Gerhardt estaría de acuerdo. «Aunque poseemos una abundancia material

relativa, en realidad no tenemos una abundancia emocional —escribe en *The Selfish Society*—. Numerosas personas carecen de lo que realmente importa».

Existen muchas opiniones sobre lo que realmente es importante en la vida, desde emplear nuestro talento y ayudar a los demás hasta defender las ideas en que creemos. A partir de un amplio conjunto de investigaciones psicológicas, la New Economics Foundation sintetizó los resultados en cinco actos sencillos que se sabe que promueven el bienestar: conectar con la gente que nos rodea, mantener activo nuestro cuerpo, prestar atención al mundo vivo, aprender nuevas habilidades y ayudar a los demás. Toma nota, Alfred Marshall: la gente desea mucho más que la posesión de cada vez más cosas… y resulta que nuestro bienestar personal y colectivo depende de ello.

Si conectar con quienes nos rodean es una fuente clave de bienestar, entonces el impulso de la acción ejercida por la comunidad tiene muchísimo sentido. Desde 2005, la Transition Network ha conectado y movilizado a grupos de comunidades que cultivan más alimentos de manera local, instalan paneles solares en edificios de propiedad comunitaria y en sus propias casas, aíslan su hogar, viajan ligeros de equipaje y se inspiran mutuamente para seguir imaginando nuevas maneras posibles de acelerar la transformación que se necesita. Lo que empezó en Totnes, en el Reino Unido, es ahora una red creciente de más de mil grupos de todo el mundo, que son un ejemplo del potencial de la acción ejercida localmente.

Para quien esté interesado en tratar de cambiar hacia un estilo de vida de 1,5 °C, el movimiento comunitario de ciudadanos Take The Jump propone seis principios para alcanzarlo:

- **Acaba con los trastos:** conserva los productos electrónicos al menos siete años.
- **Vacaciones locales:** emprende vuelos de corta duración solo una vez cada tres años.
- **Come verduras:** adopta una dieta basada en vegetales y no dejes desperdicios.
- **Vístete retro:** compra como máximo tres prendas nuevas al año.

- **Viaja de manera simple:** no utilices automóviles privados, si es posible.
- **Cambia el sistema:** actúa para impulsar y cambiar el sistema general.

Efectuar cambios como estos tal vez al principio resulte un poco abrumador, fuera del alcance o socialmente imposible, lo que no sorprende porque la propaganda consumista ha pasado más de cien años convenciendo a sociedades enteras para que no se sintieran satisfechas con un estilo de vida basado en tener lo suficiente. De modo que *takethejump.org* simplemente invita a la gente a unirse a su creciente comunidad y a intentar llevar a cabo esos cambios un mes o más, tiempo durante el cual los apoya y estimula.

Mi experiencia personal ha sido sorprendentemente positiva. En mi familia, el mayor paso fue renunciar a la conveniencia de tener coche. Pero pronto nos dimos cuenta de que en nuestro barrio ya se habían promovido nuevas opciones, pues un club para compartir automóvil funcionaba en las calles circundantes. De modo que dimos el salto… y no nos hemos arrepentido. Poseer menos y compartir más puede resultar liberador. Uno se siente mejor. En el proceso aprendí, de una manera muy personal, que el cambio suele ser más difícil un poco antes de hacerlo. Con demasiada facilidad nos centramos en lo que creemos que perderemos y nos parece mucho más difícil imaginar qué podríamos ganar.

Quizá esto también valga respecto a la sociedad. Cambiar los sistemas que conforman nuestro estilo de vida puede parecer muy difícil antes de hacerlo. Pero al cabo de una década tal vez solo miraríamos atrás y nos preguntaríamos por qué nos resistimos, dudamos y tardamos tanto en adoptar los estilos de vida que seguro nos permitirán prosperar a todos. /

5.4

# Superar la apatía climática

## Per Espen Stoknes

**Al leer los últimos informes del IPCC** resulta difícil no pensar: «Esto es grave. Ya es hora de que la gente despierte. Tendríamos que hacer sonar la voz de alarma». No es que los científicos del clima sean alarmistas; por lo general, son gente cautelosa. Es que la propia ciencia del clima es alarmante, tanto para los humanos como para todos los seres vivos, de manera que resulta natural reaccionar declarando una emergencia.

Eso hice después del Primer Informe de Evaluación del IPCC, pero me di cuenta de que mis amigos y colegas no compartían en absoluto mi ansiedad…, por decirlo suavemente. En la década de 2000, sentía curiosidad. ¿Por qué la gente no se despertaba, incluso cuando la ciencia ya era más clara, más segura y más alarmante? En diciembre de 2009 asistí a la Cumbre del Clima de la ONU en Copenhague y me uní a lo que entonces era la mayor manifestación del mundo sobre el clima. Éramos unas cien mil personas que avanzábamos por las heladas calles hacia el centro de conferencias. «¡El momento de la acción es ahora!», gritábamos con todas nuestras fuerzas. En vano. Las conversaciones fracasaron. De nuevo, no se llegó a ningún acuerdo... De modo que mi cuestionamiento se centró en la psicología de la acción climática efectiva: ¿acaso nosotros, los que declarábamos una crisis, conseguíamos lo que queríamos? Era evidente que todavía no estaban emprendiéndose las acciones necesarias, de modo que quizá hubiera que hacer algo que no fuera gritar. ¿Qué podía ser?

Pasé siete años buscando una respuesta, leyendo atentamente

experimentos, libros y artículos revisados por colegas, y las ideas de filósofos y grupos de sondeo. Descubrí que, cuando se trata del cambio climático, los humanos solemos alzar barreras mentales que nos impiden comprometernos. Las resumo como las «Cinco D» de la defensa psicológica: Distanciamiento, Destino, Disonancia, Denegación e iDentidad.

El «distanciamiento» psicológico significa que el cerebro humano tiende a ver el cambio climático como algo abstracto, invisible, lento y alejado en términos tanto de espacio como de tiempo. Así se minimiza la sensación del riesgo que nos amenaza. «Destino» se refiere a la manera en que consideramos el cambio climático: como un desastre que nos acecha y que amenaza con grandes pérdidas y sacrificios. Dicha consideración induce un temor y una culpa que, pasado un tiempo, hacen que nos habituemos y evitemos el problema.

Mientras, la «disonancia» cognitiva entre lo que hacemos (viajar en coche, comer carne, volar) y lo que sabemos (que las emisiones de carbono siembran el caos en el clima terrestre) nos lleva a justificarnos en lugar de cambiar realmente nuestro comportamiento. Después está la «denegación», que no es solo el rechazo de la ciencia del clima: tiene que ver con la manera en que suprimimos lo que sabemos de ella en la cotidianidad, de forma que podemos seguir viviendo como si no hubiéramos oído la información no conveniente.

Por último, la barrera de la «iDentidad» se refiere a la manera en que las políticas climáticas, que exigen cambios en el estilo de vida, mayor gobernanza y mayores impuestos, pueden amenazar nuestra idea del yo, nuestra libertad y valores. Si me siento atacado personalmente por los activistas del clima, iré contra ellos. En conjunto, las Cinco D explican por qué la gente no emprende acciones a pesar de haber estado expuesta de manera repetida a los hechos. Estos cinco defectos del cerebro humano revelan por qué nos resulta tan difícil pasar de la alarma climática a la acción climática.

Por suerte, las cinco claves para que el cerebro asuma con mayor facilidad las comunicaciones también son claras: hay que lograr que la acción climática sea más Social, Simple, Solidaria, con hiStorias y

Señales. Hacemos que sea personal y urgente si la centramos en nuestros amigos y comunidad: nuestros iguales «sociales». Podemos hacerla más «simple» a la hora de tomar opciones que favorezcan al clima en nuestra vida cotidiana usando técnicas de «empujoncitos», por ejemplo, hacer que una comida a base de verduras sea el «plato del día» en el comedor de los colegios. Podemos aplicar estratagemas «solidarias» con la acción climática, al considerarla como una oportunidad para mejorar nuestra salud y prosperidad. Asimismo, en lugar de imaginar un desastre sin fin, podemos desarrollar «hiStorias» mejores y más vívidas sobre adónde queremos llegar. Por último, con el fin de seguirle el ritmo a nuestra motivación, necesitamos reacciones en forma de «señales» frecuentes y personalizadas que nos digan si estamos realizando un progreso social real en cuestión de renovables, dietas y empleos verdes, no solo en datos planetarios acerca de temperaturas o gigatoneladas.

En una ocasión le preguntaron al ecofilósofo noruego Arne Naess: «¿Qué tipo de activista ambiental es mejor? ¿Tendríamos que enfrentarnos a la industria o colaborar con ella para conseguir que los sistemas cambien?». Naess respondió: «Se necesita a la gente en un frente muy amplio», y «Dejemos que cada uno perciba que su tarea particular es fundamental». Lo que quería decir era que para progresar es necesario disponer de una gran variedad de enfoques.

Necesitamos Fridays for Future y las huelgas de las escuelas. Necesitamos Extinción Rebelión, el Lobby Climático de los Ciudadanos, los Científicos Preocupados Unidos, 350.org y Conservadores para el Clima. Necesitamos a científicos, economistas, sociólogos e ingenieros. Necesitamos a la gente de las finanzas y la administración, en particular a los que trabajan en redes internacionales, para que nos ayuden a invertir en la economía de mañana. También necesitamos a diseñadores, electricistas, arquitectos y equipos de mantenimiento de aerogeneradores. Necesitamos a ecólogos, agricultores regeneradores y cocineros de alta cocina para veganos; y necesitamos a músicos, escultores, influencers, artistas y a personas de la industria de la moda. Cuando una mayoría se haya unido, la seguirán los políticos (porque

ello significará que podrían ganar votos, no perderlos, si actúan de manera ambiciosa con respecto al clima).

Quejarse de que «nadie se está tomando en serio la crisis» o que «no se está haciendo nada» ayuda muy poco en acelerar el cambio de sistemas. Además, como quedó demostrado en una encuesta global del G20, existe una gran preocupación entre tres cuartas partes de la población. Y, de hecho, personas de todos los rincones del mundo ya están respondiendo al reto. En todas partes, hombres y mujeres han dado un paso al frente. Por lo general, la mayoría de los medios de comunicación los ignoran, como hacen con la propia crisis climática. Pero hemos de hablar más de esos héroes y esas heroínas, pequeños y grandes, que ya están tomando la iniciativa. ¿Dónde podemos encontrarlos? Probemos en drawdown.org, goexplorer.org, wedonthavetime.org o iclimatechange.org, por mencionar solo cuatro.

Desde luego, hay buenas razones para sentir miedo, pena e indignación. Cuando las alteraciones climáticas provoquen estos sentimientos en nuestro corazón hemos de respetarlos. Hemos de compartirlos y escuchar sin juzgar y sin impaciencia. Una vez que se hace esto, a menudo se produce un cambio en el alma. De nuevo Arne Naess: «Al interactuar con la miseria extrema, se gana entusiasmo». Al reconocer las emociones que nos embargan, al final encontramos la energía para volver a actuar. Y también hay buenas razones para sentir alegría, entusiasmo y gratitud enormes. Todavía estamos aquí, junto con los árboles, las abejas y las demás maravillas del mundo vivo. A cada segundo respiramos el aire titilante y vivo. Prestemos atención al viento. Prestemos atención a la vida en nuestra respiración. Alimento. /

5.5

# Cambiar la dieta

## Gidon Eshel

**Escribo estas líneas en un agradable día** de noviembre en Nueva Inglaterra, rodeado de un bosque desconcertado cuyos árboles mudan sus hojas de colores en un tiempo cálido y bochornoso.

A pesar de la COP26 de Glasgow, en el próximo otoño la concentración de $CO_2$ en la atmósfera terrestre será de 2 a 3 partes por millón más alta, lo que caldeará la superficie terrestre entre unos 0,01 °C y 0,04 °C de promedio. Para entonces, casi 1.000 millones de kilos de nitrógeno habrán fluido a lo largo del río Mississippi hasta el golfo de México, y es predecible que favorezcan una proliferación algal estival a lo largo de la costa estadounidense del Golfo, lo que privará al mar de oxígeno disuelto, diezmando así las poblaciones de camarones, ostras y peces. Dado que la mayor parte de este exceso de nitrógeno se origina como escorrentía agrícola, impulsada por los fertilizantes no utilizados, este proceso enfrenta a los agricultores del medio oeste con los pescadores de Louisiana, que son los que salen perdiendo.

Puesto que la agricultura moderna se basa en la alteración regular de la capa superior del suelo de forma mecánica y química, las tierras de cultivo pierden suelo de dos a tres veces más del que se perdería de forma natural. En el próximo otoño, las más o menos 1.900 hectáreas de cultivos del planeta habrán perdido así entre 10 y 20 billones de kilogramos de suelo, lo que agrava una amenaza global de seguridad alimentaria que ya es grave.

En el próximo otoño, al menos varias especies animales, y muy posiblemente decenas o más, habrán dicho su adiós final y se habrán marchado para siempre del escenario mundial. Algunas de esas pérdidas serán naturales, algunas serán provocadas por el cambio

climático, pero muchas otras tendrán su origen en la contaminación del agua o su escasez.

Aquellos que están informados y son conscientes de estas tendencias no pueden ser muy optimistas. Pero existe un lado bueno. Aparte del elefante en la cacharrería que es el cambio climático antropogénico, los problemas citados se deben fundamentalmente a la agricultura, y la manera de gestionarla condiciona sus efectos. Así, el cambio climático es diferente de los demás problemas ambientales, pues casi todos los aspectos de la vida moderna producen emisiones de gases de efecto invernadero, pero ninguno es responsable por completo de las emisiones, lo que significa que abordarlo requiere una reorganización total de la sociedad. En cambio, cuando se trata de extinciones, de pérdidas de suelo que hipotecan los recursos alimentarios, de la contaminación del agua por eutrofización (un crecimiento excesivo de las algas debido a la elevada disponibilidad de nutritivos fertilizantes y del consumo excesivo de recursos hídricos escasos, la producción alimentaria es completamente responsable.

Eso plantea una posibilidad prometedora. Para la inmensa mayoría de la población actual, en su mayor parte urbana, la agricultura significa solo una cosa: alimentos. Así, para mejorar los problemas ambientales ya enumerados, solo es necesario modificar una cosa: la dieta. Hay que reconocer que la modificación voluntaria de la dieta resulta muy difícil. Pero, dado que las dietas individuales reflejan en parte las políticas que favorecen la producción de determinados alimentos frente a otros y la forma en que se fija el precio, se promocionan y se gravan los alimentos, reducir la dieta a una escala desde nacional hasta global es más fácil de lograr que controlar la silueta de cada individuo, por no hablar de resolver el cambio climático de manera efectiva.

Así, ¿cómo deberíamos modificar nuestra dieta y qué resultados positivos podemos esperar? El cambio en la dieta de mayor efecto es, de manera incuestionable, eliminar o reducir drásticamente nuestro consumo del alimento que consume recursos de manera más intensa: la carne de vacuno.

Para ilustrar su efecto, imaginemos que comemos una hamburguesa como norma, y después consideremos alternativas. Producir los más o menos 10 gramos de proteína de una hamburguesa genera 2-10 kilos de $CO_2$eq, y requiere el uso de 5-35 metros cuadrados de terreno. De estos rangos, las cifras inferiores caracterizan la producción de vacuno para leche o mediante operaciones muy intensivas en que las reses pastan mínimamente y alcanzan el peso de mercado con mucha mayor rapidez, mientras que las cifras superiores representan carne de ganado criado de manera extensiva en ranchos con pastos. Esos ranchos también socavan en gran medida la biodiversidad, porque ocupan terrenos inmensos en zonas relativamente más salvajes donde es más probable encontrar la biodiversidad que queda. Producir esos 10 gramos de proteína de vacuno también requiere unos 100-600 litros de agua para irrigación y unos 40-80 gramos de fertilizante nitrogenado.

Supongamos ahora que el consumidor de la hamburguesa quisiera reconsiderar su elección culinaria; si esos recursos se repartieran de nuevo, ¿qué producirían en lugar de carne? La Figura 1a muestra que la superficie de cultivo que suele usarse para satisfacer las necesidades de proteína de vacuno de una persona puede satisfacer las necesidades de proteína de sustitución de cuatro a veintiocho personas (según la planta). Por lo que respecta a las consecuencias ambientales de la redistribución de tierras de cultivo, la Figura 1b muestra que las emisiones de gases de efecto invernadero y las necesidades de abono nitrogenado para la producción de esas alternativas vegetales son solo el 2-12 por ciento de las que se necesitan para producir ganado vacuno.

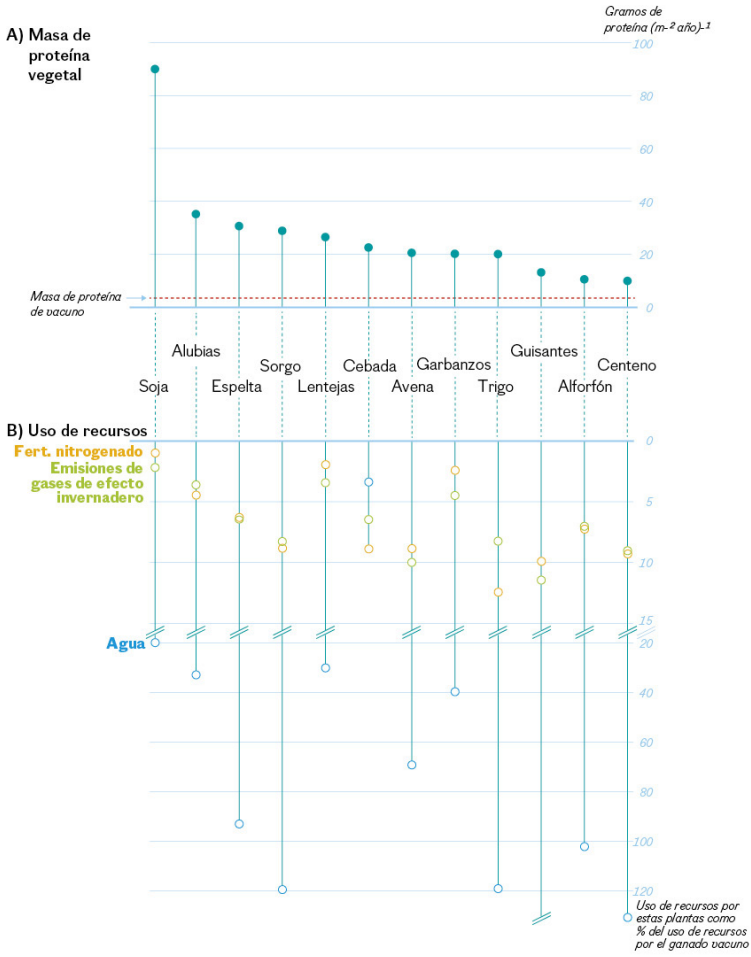
Los gráficos contienen un mensaje adicional, más sutil. El agua es claramente el recurso limitante, y algunas alternativas vegetales requieren casi tanta como el vacuno, y cinco de las doce alternativas vegetales incluso más agua por gramo de proteína. Pero las necesidades de agua se modifican de un modo bastante fácil mediante la explotación de variaciones geográficas en condiciones climáticas. Por ejemplo, la avena suele irrigarse en EE.UU. porque por lo general se cultiva en zonas relativamente secas. En cambio, una gran parte del trigo de invierno es de secano. Al resituar estos cultivos en localidades

con mayor pluviosidad, las necesidades de regadío pueden reducirse mucho. Así, es posible conseguir un progreso ambiental adicional si se replantea el sistema alimentario y se sustituye el vacuno con alternativas vegetales, pero esa sustitución inicial es la clave, porque aumenta los recursos proteínicos de manera espectacular con costes ambientales mucho menores.

Sustituir la carne de vacuno con vegetales puede reducir de forma significativa nuestras necesidades de tierra y la utilización de otros recursos. Si se suma a la reducción esperada del 35 por ciento en la contaminación de las aguas continentales y las aguas costeras oceánicas, esa sustitución remodelaría los paisajes rurales de las naciones desarrolladas y ricas, y aumentaría su biodiversidad y su estabilidad ambiental. Esa transición en la dieta proporcionaría también beneficios nutritivos, y reduciría el riesgo de desarrollar enfermedades degenerativas muy extendidas, como las dolencias cardiovasculares y la apoplejía, así como varios cánceres. Desde el punto de vista logístico, este cambio podría conseguirse de manera bastante fácil a escala nacional y en un tiempo breve. En el caso de algunos individuos, quizá no se halle en consonancia con sus preferencias. Pero, aparte de opciones radicales como renunciar a los viajes en avión o en automóvil o abstenerse de la electrónica, las acciones que cada uno puede adoptar que rivalicen en impacto esperado con evitar la carne de vacuno son poquísimas. Sustituir el vacuno de EE.UU. con dietas basadas en plantas nutritivas y que proporcionan la misma cantidad de proteína se traduce en una reducción de emisiones de alrededor de unos 350 millones de toneladas de $CO_2$eq anuales. Esos ahorros suponen más del 90 por ciento de las emisiones de todo el sector residencial estadounidense. Así, sustituir la carne de vacuno con opciones vegetales no solo mejoraría nuestra salud, sino que también reduciría las emisiones de gases de efecto invernadero en la misma cantidad que la que hoy se usa en todas las casas que consumen energía de forma intensiva. /

**Consecuencias nutricionales y ambientales de reasignar a tierras de**

cultivo de alta calidad las usadas para la producción de ganado vacuno




**Figuras 1a y 1b:** el agua es el principal recurso limitante, y cinco de las doce plantas necesitan más agua por gramo de proteína que el vacuno. Sin embargo, las plantas que necesitan poca irrigación (soja, alubias, lentejas, cebada y garbanzos) producen entre 7 y 28 veces la proteína al tiempo que usan entre el 1 y el 40 % de los recursos.

(arriba) Datos extraídos de «Land, irrigation water, greenhouse gas and reactive nitrogen burdens of meat, eggs & dairy production in the United States», Gidon Eshel *et al.*, PNAS, 19/08/2014, vol. 111(33), 11996-12001, © 2004, National Academy of Sciences.

(abajo) «Partitioning United States' Feed Consumption Among Livestock Categories For Improved Environmental Cost Assessments», G. Eshel, A. Shepon, T. Makov y R. Milo, *Journal of Agricultural Science*, 2014, vol. 153, 432-445.

5.6

# Recordar el mar

## Ayana Elizabeth Johnson

**Adoro el mar.** Quizá a ti, lector, te ocurra lo mismo. Es fácil de amar: ¡los pulpos, los bosques de laminarias, los nudibranquios, las olas y los peces globo existen! También suele darse por sentado. Y el mar desempeña un papel principal y poco apreciado en la regulación del clima global.

Es decir, el mar ha absorbido alrededor del 30 por ciento del dióxido de carbono emitido hasta el momento con la quema de combustibles fósiles, lo que ha cambiado el pH del agua de mar: desde la Revolución Industrial se ha hecho un 30 por ciento más ácida. El 93 por ciento del exceso de calor atrapado por los gases de efecto invernadero lo ha absorbido el mar: de no ser así, el planeta sería 36 °C más caliente (por otra parte, ahora hay olas de calor en los océanos). Como resultado, desde 1900 la superficie del mar se ha calentado 0,88 °C. Ese calor adicional supone una evaporación mayor, que a su vez provoca tempestades más fuertes y más húmedas. Ese océano más cálido (sumado al hielo que se derrite) cambia la densidad y la salinidad del agua de mar, y esto a su vez altera las corrientes oceánicas. Por ejemplo, desde 1950 la circulación de Vuelco Meridional del Atlántico, las corrientes que impulsan la corriente del Golfo e impiden que Europa se hiele, se ha reducido, aproximadamente, un 15 por ciento.

Y aun así, de alguna manera, a menudo el mar queda fuera de los discursos sobre el clima. En debates sobre la crisis climática suelo alzar mi mano para decir: «¡Eh, no se olviden del mar!».

Así pues, el mérito al que le corresponda: el mar ha estado haciéndonos un favor enorme, al amortiguar los impactos de la

contaminación por gases de efecto invernadero (gracias, mar). Pero lo bueno es que el mar puede hacernos un favor todavía mayor, porque hay muchas soluciones saladas para el clima.

Pero, para empezar, un baldazo de realidad: los ecosistemas oceánicos y la biodiversidad están siendo apaleados, también por el cambio climático. Se ha perdido de un tercio a la mitad de los ecosistemas costeros. La biodiversidad está reduciéndose a un ritmo más rápido que en ningún otro momento de la historia humana: alrededor del 33 por ciento de los corales formadores de arrecifes, los tiburones y los mamíferos marinos se hallan amenazados de extinción. Una biodiversidad que es esencial para el bienestar humano. Unos tres mil millones de personas dependen de los ecosistemas oceánicos para su seguridad alimentaria, su economía y su cultura. Los cambios en el mar nos afectan a todos, pero no de igual manera: las comunidades pobres y las comunidades de color son las más que más sufren sus efectos.

Un océano más cálido provoca que los peces huyan hacia los polos y que los corales se frían en el sitio que ocupan, lo que trastoca redes tróficas y pesquerías. En las últimas cuatro décadas, el blanqueo de los corales, que se produce cuando el agua de mar es demasiado cálida durante demasiado tiempo y los corales expulsan las algas fotosintéticas de color (por lo general, simbióticas) que viven en sus tejidos, se ha hecho más frecuente. Con un calentamiento global de 2 °C (y vamos camino de superarlo antes de 2100), el 99 por ciento de los arrecifes coralinos podrían perderse irremediablemente. A medida que las aguas se caldean, desde el punto de vista metabólico los peces requieren más oxígeno, pero las aguas más cálidas contienen menos. Al mismo tiempo, el fitoplancton produce más de la mitad del oxígeno que respiramos, pero esa producción se ha reducido del orden del 1 por ciento anual debido al cambio climático.

Además del calentamiento, hemos cambiado la propia química de todo el enorme océano al quemar combustibles fósiles. A medida que el mar se acidifica cada vez más, a animales como las ostras (que son mariscos sostenibles) les cuesta más construir sus conchas y

reproducirse. Y lo que quizá sea más sorprendente, ya que los peces huelen a través del agua de mar: cuando el pH cambia, pueden perder su capacidad de encontrar presas, de huir de los depredadores o incluso de encontrar su camino de vuelta a casa.

Considerando todo esto, y con cerca del 94 por ciento de las poblaciones globales de peces explotadas al máximo o sobrepescadas, ya no podemos depender de los peces salvajes para alimentar al mundo. Al mismo tiempo, la acuicultura industrial ha sido insostenible en gran parte, y a menudo se ha centrado en peces carnívoros que requieren mucho alimento y que, hasta hoy, suele basarse en peces salvajes más pequeños. Globalmente, la obtención industrial de alimentos del mar suele ser desastrosa tanto para los ecosistemas (la pesca de arrastre destruye los hábitats del fondo marino y la acuicultura los manglares, y en ambos casos el resultado son emisiones de carbono) como para los derechos humanos (condiciones peligrosas, bajos salarios o incluso esclavitud), al tiempo que también utiliza toneladas de combustibles fósiles. La pesca emite anualmente más de 200 millones de toneladas de $CO_2$, mientras cada vez más barcas pescan menos peces. Gran parte de esa sobrepesca recibe 20.000 millones de dólares anuales en subsidios, que las Naciones Unidas dicen que hay que suprimir. Estoy de acuerdo.

Y aun así… Pese a estas amenazas, a toda la contaminación que le lanzamos, el mar no es simplemente una víctima, sino también un héroe. Necesitamos replantear el relato, valorar las diversas maneras en que está amortiguando el cambio climático global y aprender a ver al mar como una fuente clave de soluciones climáticas.

### Energía renovable

Imaginemos que el mar suministrara energía a los hogares y los comercios a lo largo de nuestras costas. No tiene por qué seguir siendo un sueño. Mar adentro, el viento sopla con mayor intensidad y constancia que en la tierra: es una fuente fiable de energía cerca de los

centros de población. Hacia 2030, la industria eólica costera podría generar globalmente más de 200 gigavatios. También está en marcha una tecnología incipiente para domeñar la energía de olas y corrientes, y para paneles solares flotantes.

### Regeneración de las granjas oceánicas

De manera similar a la agricultura regenerativa en la tierra, que trata de recomponer la materia orgánica del suelo, absorber carbono y promover la biodiversidad, podemos hacer que el mar vuelva a tener un estado saludable. En concreto, cultivar algas marinas y marisco (ostras, mejillones, almejas, vieiras) es muy sostenible porque estos organismos viven simplemente a base de luz solar y nutrientes que ya hay en el agua de mar: no requieren fertilizantes, agua dulce ni pienso. Son algunas de las fuentes más bajas en carbono que existen. Cultivar algas marinas puede acarrear diversos beneficios, desde ayudar a reducir la acidificación oceánica local albergando biodiversidad hasta amortiguar los efectos de los temporales sobre la línea de costa, y tiene el potencial de crecer y transformarse en una industria que genere decenas de millones de puestos de trabajo.

### Carbono azul

Muy a menudo oímos hablar de plantar árboles (miles de millones de ellos), sin ser del todo conscientes de que alrededor del 50 por ciento de la fotosíntesis global se produce en el mar. Esa miopía terracéntrica pasa por alto el potencial de disminución de carbono de humedales, hierbas marinas y arrecifes de coral, de bosques de laminarias y de manglares. Por hectárea, los ecosistemas marinos pueden retener hasta cinco veces más carbono que un bosque terrestre. En especial, resultan esperanzadoras las algas marinas; las que se hunden de forma natural al fondo del mar retienen del orden de 200 millones de toneladas de carbono anuales globalmente; cultivar laminarias, y después hundirlas

de manera deliberada, es una ocasión prometedora para retener dióxido de carbono. Pero, en cambio, la situación actual es que al año se liberan hasta 1.000 millones de toneladas (un gigatón) de dióxido de carbono desde sistemas costeros degradados y destruidos, por no mencionar la liberación de metano.

**Protección del litoral**

Proteger y restaurar los ecosistemas costeros es esencial no solo para captar y almacenar carbono, sino también para proteger a las comunidades que habitan junto al mar. La pérdida de los ecosistemas de los litorales lleva a que más de trescientos millones de personas corran un riesgo mayor de sufrir inundaciones y tempestades. Los ecosistemas costeros sirven como la primera línea de defensa contra las marejadas ciclónicas y la subida del nivel del mar. En muchos casos, proporcionan una protección de la línea de costa más barata y efectiva que los rompeolas.

**Áreas marinas protegidas**

Los científicos recomiendan que protejamos al menos el 30 por ciento de la naturaleza, y con rapidez, antes de 2030. Las áreas protegidas suponen una triple victoria, porque salvaguardan la biodiversidad y los ecosistemas, ayudan a promover las pesquerías y retienen carbono azul. Los efectos climáticos machacan los ecosistemas marinos y, cuando estos se degradan, emiten más gases de efecto invernadero, alimentando así un círculo vicioso. El valor de protegerlos es evidente, pero ahora mismo solo el 2,8 por ciento del mar cuenta con una protección alta. Demos a la naturaleza algo de espacio para regenerarse, ¿de acuerdo?

En resumen, hay especies marinas y ecosistemas marinos que se hallan en peligro. Pero es posible limitar su desaparición, si no impedirla. Las

soluciones climáticas basadas en el mar tienen el potencial de proporcionar un estimado 21 por ciento de reducción en la emisión de gases de efecto invernadero, necesario para frenar el aumento de temperatura a 1,5 °C; y permanecer por debajo de ese umbral es lo más importante que podemos hacer para el océano, la vida marina, las comunidades costeras y todos los seres que respiran oxígeno. Cada trozo de hábitat que conservemos, cada décima de grado de calentamiento que impidamos, es sumamente importante. /

5.7

# Renaturalizar

## George Monbiot y Rebecca Wrigley

**¿Cómo nos mantenemos** en un mundo roto? ¿Cómo evitamos sucumbir a la desesperación cuando tantas cosas que amamos desaparecen ante nuestros ojos y cuando la perspectiva de colapso ambiental sistémico amenaza toda esperanza y ambición que pudiéramos haber albergado? ¿Cómo mirar a los ojos a nuestros hijos cuando sabemos que quizá sean testigos de cómo nuestros sistemas de vida se vienen abajo?

A estas preguntas se enfrentan casi todos los que tratan de proteger la vida en nuestro planeta. No solo hemos de lidiar con el enorme reto político, económico y técnico de intentar evitar este desastre existencial; a la vez, hemos de sortear los efectos psicológicos de comprender a qué nos enfrentamos. De alguna manera, hemos de seguir buscando la energía, la determinación, la alegría necesaria para continuar adelante. Pero ¿cómo?

Incluso cuando nos enfrentamos a los aspectos más aterradores de esta crisis multifacética, necesitamos no perder de vista que no se trata solo de evitar la catástrofe, sino de crear un mundo mejor. Quizá la mayor esperanza de supervivencia psíquica y la mayor esperanza de supervivencia planetaria con que contamos se encuentren en el mismo sitio: en la restauración en masa de los ecosistemas dañados y de nuestra relación con ellos.

Quien haya ido al campo o la costa con niños que los visitan por primera vez puede dar fe de algo maravilloso: una vinculación emocionante y espontánea con esos lugares desconocidos. Niños que nunca antes habían penetrado en un bosque, o que jamás habían pisado una costa rocosa, empiezan a explorarlos de manera inmediata e instintiva: la curiosidad y el asombro se apoderan de ellos. Parecen

poseer un deseo innato de implicarse en el mundo vivo.

Casi todos nosotros poseemos una gran capacidad para el disfrute y el embeleso. Pero la mayoría vivimos, la mayor parte del tiempo, en circunstancias en que apenas podemos hacer uso de ello. A medida que nos desconectamos del mundo natural, tendemos a olvidar la alegría que la naturaleza puede provocarnos: su espontaneidad y casualidad, su capacidad para liberarnos de nuestras frustraciones y humillaciones. Por desgracia, incluso cuando penetramos en lo que llamamos «naturaleza», a menudo nos encontramos en lugares tan controlados, gestionados y deprimentes como la rutina cotidiana de la que intentamos escapar. Es difícil tener experiencias magníficas —si es que queda alguna— en la naturaleza, dejar atrás a uno mismo y sus preocupaciones.

Pero existe un modo de empezar a curar el planeta vivo y nuestra relación con él. Es una variedad de ambientalismo positivo que plantea la esperanza de la recuperación, de volver a sentirnos embelesados con un mundo que a menudo parece abrumadoramente lúgubre. Se trata de «renaturalizar»: de restaurar en masa de los ecosistemas del planeta. En esencia, renaturalizar significa permitir que los procesos naturales se reanuden. Implica, allí donde la gente se ponga de acuerdo, reintroducir especies que desaparecieron, eliminar vallas, bloquear acequias de drenaje y controlar las especies exóticas invasoras que resulten especialmente virulentas, pero, por lo demás, y de la manera más amplia posible, dejar que la naturaleza encuentre su camino. Significa permitir que los bosques y otros ecosistemas agotados se regeneren. En el mar, significa crear reservas importantes de las que se excluyan las industrias extractivas, sobre todo la pesca de arrastre y los dragados. Como los animales marinos suelen tener gran movilidad, al menos en una fase de su vida, es posible recuperar los ecosistemas oceánicos, si se dejan a su aire, con rapidez.

Para comprender qué podemos restaurar, necesitamos entender qué nos falta. Algunos países, como el Reino Unido, han perdido casi todas las grandes «especies clave» (las ingenieras ecológicas), que son las que crean hábitats e impulsan los procesos dinámicos que otros seres vivos

necesitan para medrar. Antaño, como casi en todas partes de la Tierra, aquí los ecosistemas estaban dominados por animales enormes: elefantes, rinocerontes, hipopótamos, leones y hienas. Pero no solo hemos perdido nuestra megafauna, sino también la mayor parte de los animales de tamaño medio que solían abundar aquí, como lobos, linces, alces, jabalíes, castores, pigargos europeos, pelícanos, grullas y cigüeñas. En la actualidad se están reintroduciendo algunas de estas especies, de manera lenta y provisional, y aunque ello es a veces motivo de controversia, muchas personas reaccionan a ellas con placer y asombro. Hemos empezado a ser testigos de que ecosistemas simplificados y agotados pueden volver a la vida cuando los ingenieros ecológicos retornan.

Es fácil olvidar que incluso los mares más vacíos estaban repletos antaño de seres vivos. Las aguas que rodean el Reino Unido eran de las más abundantes de la Tierra. Ejércitos de atunes rojos las recorrían hostigando cardúmenes de muchas millas de longitud de caballas y arenques. Fletanes del tamaño de una puerta de establo y rodaballos como tableros de mesa se aproximaban a las aguas poco profundas para alimentarse. Los bacalaos medían casi dos metros y los eglefinos, uno. Desde la costa podían verse grupos de rorcuales y cachalotes, mientras que las ballenas grises del Atlántico, ahora extinguidas, filtraban el fango en nuestros estuarios. Esturiones gigantes remontaban los ríos para frezar, atravesando bancos compactos de salmones, truchas mariscas, lampreas y sábalos. En algunos lugares del fondo marino, las masas de huevos de arenques tenían un espesor de un metro y medio.

Casi en todas las partes del planeta, los sistemas vivos eran tan ricos y abundantes que si los viéramos hoy, apenas podríamos creerlo. Un artículo científico reciente estima que solo el 3 por ciento de la superficie terrestre debe considerarse ahora «ecológicamente intacta». La desaparición de tantas maravillas naturales empequeñece no solo los ecosistemas, sino también nuestra propia vida. Vivimos en una tierra de sombras, una reliquia tenue y plana de lo que fue en tiempos, de lo que puede ser de nuevo.

A medida que los sistemas vivos se recuperan, algunos, en

particular los bosques, las turberas, las marismas, los manglares y el fondo marino, podrían absorber enormes cantidades de carbono de la atmósfera. Aunque estas soluciones naturales no deben emplearse nunca como un sustituto para descarbonizar nuestras economías, ahora sabemos que una transición industrial y económica verde no es suficiente: incluso si reducimos con celeridad nuestras emisiones a casi cero, aún es probable que excedamos los límites de temperatura propuestos en el Acuerdo de París. De modo que también necesitamos recapturar parte del carbono que ya hemos liberado. La restauración de los sistemas vivos es un medio más seguro, más barato y menos perjudicial que cualquiera de las alternativas tecnológicas. Nos permite lidiar a la vez con dos de nuestras crisis existenciales: el derrumbe climático y el derrumbe ecológico.

La recuperación de determinadas poblaciones de animales podría cambiar radicalmente el equilibrio de carbono. Por ejemplo, los elefantes y rinocerontes de bosque en África y Asia y los tapires en Brasil son silvicultores naturales, que mantienen y expanden sus hábitats al tragar las semillas de los árboles y esparcirlas, a veces a muchos kilómetros, en sus heces. Según un artículo, si se permitiera que los lobos alcanzaran la cifra de sus poblaciones naturales en Norteamérica, la eliminación que llevarían a cabo en las poblaciones de herbívoros haría que se almacenara tanto carbono al año como el que producen entre 30 y 70 millones de automóviles. Las poblaciones sanas de cangrejos y peces depredadores protegen el carbono en las marismas, pues impiden que los cangrejos y caracoles herbívoros eliminen las plantas que mantienen unidas las marismas. Proteger y renaturalizar los sistemas vivos del mundo no es solo maravilloso. Es una estrategia de supervivencia fundamental.

Es importante recordar que la renaturalización no es una sustitución para conservar los hábitats ricos existentes, sino un suplemento para estos. No hay sustituto posible para los bosques maduros, para los arrecifes coralinos existentes desde hace mucho tiempo, para las ostras o las sabelarias; para los ríos llenos de meandros y ramificaciones, de bajíos e islas; o para los suelos no alterados llenos

de raíces y agujeros. «Sustituir» un árbol viejo no tiene más sentido que sustituir un cuadro de uno de los grandes maestros. Las estructuras biológicas del fondo marino que excava un arrastrero pueden tardar cientos de años en recuperarse por completo. Si un río es dragado y se endereza se convierte, en comparación con lo que era antes, en una cáscara vacía. La pérdida de esos hábitats antiguos es una de las fuerzas que impulsan el cambio global de los seres vivos grandes y de crecimiento lento a las especies pequeñas y de vida corta capaces de sobrevivir a nuestros ataques.

Al renaturalizar se busca permitir que nuestras complejas arquitecturas naturales se recuperen; crear un respeto nuevo y más profundo para el enmarañamiento de la naturaleza; crear los ecosistemas antiguos que solo verán nuestros nietos. No se intenta restaurar el mundo vivo en ningún estado previo, sino simplemente permitir que se haga tan rico, diverso, dinámico y funcional como sea posible. Pero renaturalizar también tiene que ver con nosotros y con mejorar nuestra vida. Tiene que ver con personas que se unen para encontrar maneras de vivir y trabajar en ecosistemas saludables y prósperos. Las comunidades locales han de estar en el centro de toda decisión sobre el cambio de usos de la tierra y el mar. Nada debe hacerse sin la participación y el consentimiento de los pueblos indígenas y de otras gentes locales. Si usamos una perspectiva localizada y dirigida por la gente ayudaremos a crear economías regenerativas y restauradoras por su diseño, que mantengan la prosperidad humana dentro de la floreciente red de la vida.

Para eso, hemos de empezar a trabajar con la naturaleza, en lugar de contra ella. Nos gustaría que gobiernos, entidades públicas, empresas, agricultores, silvicultores, pescadores y comunidades locales se unieran a fin de desarrollar planteamientos colaborativos y basados en lo local para la restauración ecológica de nuestras tierras y mares, que catalicen la restauración económica de las comunidades. Creemos que puede crearse un ecosistema nuevo y próspero de empleo alrededor de la sanación y la renaturalización. Por ejemplo, según un análisis reciente de Rewilding Britain, los proyectos de renaturalización en toda

Inglaterra han incrementado en un 54 por ciento los puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo. No solo ha aumentado el número de puestos de trabajo, sino también su diversidad. Renaturalizar puede enriquecer nuestras vidas y ayudarnos a reconectar con la naturaleza salvaje, al tiempo que ofrece un futuro sostenible a las comunidades locales.

Renaturalizar nos permite empezar a curar parte del gran daño que hemos infligido al mundo vivo y, con ello, las heridas que nos hemos autoinfligido. Y esa puede ser la mejor defensa contra la desesperación. Podemos sustituir nuestra primavera silenciosa con un verano estrepitoso. /

Uno de los organismos más viejos de la Tierra: la *Posidonia oceanica*, en el mar Mediterráneo, cerca de Ibiza.

© Shane Gross/naturepl.com.

5.8

# Ahora tenemos que hacer lo que parece imposible

## Greta Thunberg

**El hecho de que nuestras sociedades** se rijan en muchos aspectos por normas sociales es una gran fuente de esperanza, porque estas pueden cambiarse. El cambio verdadero suscita una esperanza verdadera que, a su vez, genera un cambio real. Es un ciclo de retroalimentación positivo. Pero no surge de la nada. Los cambios sociales son el resultado del empeño y la labor colectivos. Así que en lugar de preguntar a los demás si aún queda esperanza, pregúntate: ¿estás preparado para cambiar? ¿Estás listo para salir de tu zona de confort y formar parte de un movimiento que creará las transformaciones sistémicas necesarias? Claro que al principio tal vez resulte un poco incómodo, pero, de nuevo, el futuro de nuestra civilización está en juego, así que quizá merezca la pena. En lugar de buscar la esperanza, hemos de salir a crearla.

Cuando me senté frente al Parlamento sueco en agosto de 2018, sufría mutismo selectivo y no podía comer en compañía de desconocidos. Al principio, era difícil hacer unas diez entrevistas diarias, cinco días a la semana. A veces, cuando los jóvenes se me acercaban, tenía que esconderme y llorar porque los otros chicos me daban mucho miedo. Me habían maltratado tanto que sencillamente asumía de manera natural que todos los niños eran malos. Pero el esfuerzo valió la pena con creces. Me di cuenta de que la gente me

escuchaba, aunque lo único que podía ofrecerle eran hechos e imperativos morales, o culpa, si se quiere. No sabía nada de técnicas de comunicación. Más tarde, el psicólogo noruego Per Espen Stoknes me dijo que, desde la perspectiva de la investigación psicológica y los estudios del comportamiento, el movimiento Fridays for Future y yo lo habíamos hecho todo mal. Sin embargo, un año después, en la semana de la Cumbre del Clima de la ONU en Nueva York, más de siete millones quinientas mil personas de más de ciento ochenta países se lanzaron a las calles del mundo para exigir justicia climática. «No se suponía que funcionara —me dijo Stoknes sonriendo—, pero funcionó». El movimiento de huelgas escolares se basa en la justicia climática. Pretendemos poner de manifiesto los impactos intergeneracionales del cambio climático y la necesidad de equidad para las personas más afectadas en las zonas más afectadas. No es nada nuevo. Es uno de los pilares fundamentales del Acuerdo de París. Todas las palabras que decimos ya las pronunciaron otros. Todos nuestros discursos, libros y artículos siguen los pasos de los pioneros del movimiento climático y ambiental. Sería fácil suponer que cuantos nos precedieron fracasaron, y que ahora nosotros también fracasamos. Al fin y al cabo, las emisiones siguen en aumento y la acción y el compromiso necesarios no hacen acto de presencia. Pero no es cierto. Estamos generando un cambio. Un cambio masivo. Estamos ganando. Lo que pasa es que no lo bastante rápido. No somos una organización política, somos un movimiento comunitario dedicado a divulgar información y despertar la conciencia. No nos interesan los acuerdos ni los compromisos. No tenemos nada que ofrecer. Decimos las cosas como son.

Por estas razones somos objeto de un odio y unas amenazas inimaginables. Nos ridiculizan y nos acosan. Y por denunciar que nuestros dirigentes políticos se han pasado treinta años debatiendo este tema mientras los niveles de emisiones no hacían más que aumentar, algunos funcionarios electos nos han tildado de «amenaza para la democracia». Quizá ese nivel de atropello político no deba sorprendernos, ya que más de un tercio de las emisiones antropogénicas de $CO_2$ se han producido a partir de 2005; gran parte de ese tiempo,

líderes políticos han estado al frente de ciertos países emisores principales. Basta imaginar cómo se percibirán sus responsabilidades históricas en el futuro.

Muchas personas afirman que en la actualidad las acciones necesarias para no superar los 1,5 °C o incluso 2 °C de calentamiento son políticamente imposibles; estoy de acuerdo. Pero según escribe Erica Chenoweth, cambiar lo que se considera políticamente posible es sin duda factible. De hecho, sucede sin parar. Cuando estalló la pandemia de la COVID-19 lo vimos por todas partes, muchas veces a diario. ¿Quiénes provocaron ese cambio de mentalidad? Los medios de comunicación. Y lo hicieron simplemente contando la realidad tal cual era, de manera objetiva. Resulta que no tuvieron que ofrecer ningún «estímulo» para que la gente cambiara su comportamiento, lo que contradice lo que los expertos en comunicación llevan muchos años diciéndonos. Tampoco fueron las anécdotas esperanzadoras sobre nonagenarios que sobrevivieron milagrosamente a la enfermedad lo que nos llevó a la acción. Bastó con que los medios de comunicación nos contaran los hechos para que reaccionáramos. No nos quedamos paralizados. No cedimos a la apatía. Sencillamente, reaccionamos a la información y transformamos las normas y el comportamiento, como se hace en una crisis. Y no fue porque vislumbráramos oportunidades económicas. No fue para «crear nuevos empleos» en el sector sanitario ni para beneficiar a los fabricantes de mascarillas. Cambiamos porque otros lo hicieron. Cambiamos porque nos asustamos, porque tuvimos miedo de perder a nuestros seres queridos, a nuestros amigos y nuestro sustento.

Mientras trabajo en la edición final de este libro, Rusia ha atacado de forma injustificada a Ucrania. La atroz violación del derecho internacional ha suscitado una creciente petición para que la UE interrumpa por completo las importaciones de petróleo y gas procedentes de Rusia, a pesar de que esa acción probablemente daría inicio a una crisis energética sin precedentes en Europa. Esta medida acarrearía enormes perjuicios económicos para la maquinaria de guerra fascista de Putin; sin embargo, hace apenas unos días era impensable.

Sabemos lo que significa tratar un asunto como una crisis y somos conscientes de que la crisis climática jamás ha sido tratada como tal. Ese es el meollo del problema, y la culpa no es de las petroleras. Tampoco de la industria maderera, las aerolíneas, los fabricantes de automóviles, la moda rápida, ni de los productores de cárnicos o lácteos. Sí, ellos cargan con gran parte de la culpa, pero por desgracia su objetivo es ganar dinero, no informar a los ciudadanos sobre el estado de la biosfera ni salvaguardar la democracia.

Como señala George Monbiot, nuestra incapacidad para detener la crisis climática y ecológica es consecuencia de la incapacidad continua de los medios de comunicación. Una crisis de información fallida, ya sea porque no se ha contado, presentado o transmitido de la manera correcta; y lo que es más importante, ha quedado sepultada entre otras historias. Durante la semana de la COP26 en Glasgow, la cobertura mediática sobre el ambiente alcanzó cotas máximas. Pero aun así siguió compitiendo con el tiempo de emisión dedicado a Britney Spears, que estaba recuperando el control de su vida. Es uno de los numerosos ejemplos de cómo se nos dice constante e indirectamente que «estamos bien». Al fin y al cabo, si un periódico dedica la mayoría de sus páginas al deporte, los famosos, las dietas y los sucesos, entonces lo más probable es que toda esa verborrea sobre una crisis existencial sea pura exageración. Y no deben gozar de gran credibilidad todos esos científicos si dicen todas esas cosas sobre la «extinción» y la «máxima alerta para la humanidad» y aun así no son ellos los que ocupan las primeras planas, sino Kim Kardashian o el Manchester United.

El deshielo de los glaciares, los incendios forestales, las sequías, las olas de calor letales, las inundaciones, los huracanes, la pérdida de la biodiversidad…; ya empiezan a aparecer en los titulares de las primeras páginas y en los telediarios. Pero eso todavía no es informar sobre la crisis climática, son solo noticias de los síntomas de un problema mucho más grave. Esas noticias por sí solas no explicarán los desafíos a que nos enfrentamos. Para comunicar la crisis, primero hay que transmitir que el reloj se ha puesto en marcha. La crisis del clima tiene que ver con el factor «tiempo»; si se lo deja de lado, es solo un tema

más entre otros. Si se descarta la cuestión de la cuenta atrás, el glaciar que se derrumba, el incendio forestal o la ola de calor que ha batido récord no son más que tres noticias independientes; una serie de desastres naturales aislados. Si no se incluye el factor tiempo, la crisis climática no es tal; es solo un asunto más que podría resolverse más adelante, en 2030 o 2050, ¿qué más da? Si no se habla de la cuenta atrás, se pierden de vista los detalles relevantes, como por ejemplo que en realidad daría igual que desarrolláramos soluciones tecnológicas en las próximas décadas si no tomamos las medidas necesarias aquí y ahora. Y que no necesitamos objetivos climáticos para 2030 o 2050; los necesitamos ahora, en 2022, y todos los meses y años por venir.

Si los medios de comunicación van a contar la verdad de la situación, también deben comenzar a centrarse en la justicia climática. Los ciudadanos que están en primera línea de la emergencia climática deben aparecer en los titulares, como afirma Vanessa Nakate, activista ugandesa del clima. Pero eso aún no ha ocurrido. Las personas más afectadas de las zonas más afectadas han sido borradas de los principales medios de comunicación occidentales. Sin embargo, son ellas quienes sufren las consecuencias de nuestra opulencia: un estilo de vida erigido con mano de obra forzada y recursos naturales robados a las naciones de bajos ingresos, según escribe Olúfé.mi Táíwò

La justicia implica moralidad, y esta incluye culpa y vergüenza. Sin embargo, ambas han sido desterradas de manera oficial del discurso climático occidental por los medios y los expertos en comunicación y por toda la comunidad del ecoblanqueo; lo que convenientemente descarta nuestras responsabilidades históricas y por las pérdidas y daños causados. Es el equivalente social y cultural de lo que Saleemul Huq ha descrito en la tercera parte, cuando ha explicado que a los países de bajos ingresos no se les permite hablar de pérdidas y daños y que palabras como «responsabilidad» y «compensación» se han vuelto tabú en las conversaciones de alto nivel sobre el clima.

¿Cómo podemos afrontar una crisis debida sobre todo a la injusticia y la desigualdad si no se nos permite hablar de moralidad, justicia, responsabilidad, vergüenza y culpa? No podemos. El 90 por ciento de

esta crisis acumulativa ya se ha generado, ya está en la atmósfera, y hay que rendir cuentas por ello. Por tanto, debemos cambiar la esencia de nuestras normas sociales. Tenemos que lograr que abordar estas cuestiones sin que la mayoría de la gente se cierre de inmediato o se escude tras una posición defensiva no solo sea posible en el plano político, sino también aceptable en el social. Y claro que se puede. La culpa, la vergüenza, la moral y la justicia se basan en las normas sociales, que se transforman con facilidad. La filósofa finlandesa Elisa Aaltola, de la Universidad de Turku, ha argumentado que la vergüenza puede ser un método de persuasión moral y psicológico de gran eficacia. De hecho, la culpa no es una emoción negativa en sí, sino más bien un componente necesario de una sociedad funcional. Pagamos las facturas y obedecemos las leyes para no ser culpables de delito. En cierto modo, toda la sociedad se sostiene por nuestro deseo de evitar la culpa. Sentir culpa no será placentero, pero una vez que hemos reconocido nuestro error, tenemos la oportunidad de disculparnos y seguir adelante, a menudo con una gran sensación de alivio.

Respeto a la culpa asociada al clima, solo unos pocos tienen algo que temer —por ejemplo, si eres una gran empresa de combustible fósil, o eléctrica o el gobernante de un país petrolero—. La injusticia climática no es en absoluto culpa de la gente corriente. La inmensa mayoría de nosotros no es ni remotamente consciente de las emisiones históricas ni de los agravios del pasado; ni siquiera de los fundamentos básicos del calentamiento global, porque… ¿cómo íbamos a serlo? Si nunca nos lo han dicho, al menos no de manera oficial... No es responsabilidad del ciudadano de a pie hacer el trabajo de los gobiernos, los periódicos internacionales y las grandes cadenas de televisión.

No obstante, cuando se revela que algo que hasta ahora se consideraba bueno y deseable —como un modo de vida sumamente contaminante— acarrea consecuencias desastrosas para nuestra sociedad, todos tenemos la responsabilidad de encontrar maneras rápidas para que ese estilo de vida sea socialmente inaceptable, de la misma manera que las normas sociales y las leyes prohíben el hurto y

la violencia. No me malinterpretes, no es la culpa lo que nos salvará, sino la justicia. Pero no podemos tener una sin la otra.

A fin de impulsar todas las transformaciones necesarias, hay que explicar en los medios de comunicación, una y otra vez, los conceptos de justicia climática y emisiones históricas, y la mentalidad de dominio y desigualdad que han originado la emergencia climática y ecológica. Hay que reconocer y compensar siglos de agravio, lo que quizá parezca un obstáculo enorme, pero no hay forma de eludirlo. No podemos seguir ideando «soluciones» globales solo para el 10 por ciento más rico. Sencillamente, no funcionará. Para resolver problemas globales, necesitamos una perspectiva global. Y cuando se trata de la justicia climática, la democracia no conoce fronteras.

Nada de esto ocurrirá hasta que se responsabilice a la gente en el poder. En la actualidad, a nuestros dirigentes políticos se les permite decir una cosa y hacer lo contrario. Pueden proclamarse líderes climáticos al mismo tiempo que amplían rápidamente la infraestructura de combustibles fósiles de sus países. O decir que estamos en una emergencia climática mientras abren nuevas minas de carbón, nuevos yacimientos petrolíferos y oleoductos. Que mientan no solo se ha convertido en algo socialmente aceptable, sino que es más o menos lo que se espera de ellos. Es difícil imaginarse cualquier otro grupo social beneficiario de esa exención. Pero ese privilegio tiene que eliminarse.

Siendo realistas, podría decirse que nada de esto ocurrirá, y lo más probable es que sea así. Pero te aseguro que lograr todo ello es mucho más realista que la idea de que nuestra civilización soportará el estrés que sufrirá en un mundo 3 °C, o incluso 2 °C, más cálido. A estas alturas, hacer las cosas bien resulta inaceptable; de hecho, hacerlas lo mejor posible ya no es suficiente. Ahora tenemos que hacer lo que parece imposible. Los cambios que se requieren son enormes, y necesitamos más tiempo para que se sume la gente, para adaptarnos y evolucionar. Pero, como ya no disponemos de ese tiempo, de ahora en adelante todas nuestras soluciones deben ser holísticas, sostenibles e implementadas con plena conciencia de que el reloj corre. Creo que la razón principal por la que hemos llegado a este punto, la causa por la

que nos enfrentamos a esta catástrofe, es que los medios de comunicación han permitido a las personas que ostentan el poder que crearan una gigantesca maquinaria de ecoblanqueo diseñada para que siguiéramos actuando como de costumbre, en beneficio de las políticas económicas a corto plazo. No han conseguido que los responsables de la destrucción de nuestra biosfera rindan cuentas, y eso los convierte, *de facto*, en guardianes del *statu quo*.

No obstante, la gran noticia es que el gran error es reversible. Todavía hay una solución. La ciencia ha aportado los datos. Los movimientos de base y las organizaciones no gubernamentales han presentado los hechos a la sociedad. Pero para que todo eso se traduzca en acción política, tenemos que ampliar drásticamente el proceso. Dada la magnitud de nuestra misión y el tiempo que nos queda para actuar, en realidad no hay ninguna otra entidad que no sean los medios de comunicación que tenga la ocasión de generar la transformación que se requiere en la sociedad global. Para que eso ocurra, deben empezar a tratar la crisis climática, ecológica y de sostenibilidad como la crisis existencial que es. Tiene que ser la noticia más importante.

Nuestra seguridad como especie choca frontalmente con el sistema actual. Cuanto más tiempo finjamos que no es así, y que podemos resolver esta catástrofe —dentro de una estructura social global que no cuenta con leyes ni restricciones de ningún tipo que nos protejan a largo plazo de la continua codicia autodestructiva que nos ha llevado al borde mismo del abismo— más tiempo perderemos. Un tiempo del que ya no disponemos.

Así que, estimados medios de comunicación, estáis entre los que llevan el timón. Tenéis la capacidad de ponernos a salvo. Convertir o no esa capacidad y responsabilidad en misión es una decisión vuestra. Únicamente vuestra. /

5.9

# Utopías prácticas

## Margaret Atwood

**En 2001, empecé a escribir** una novela titulada *Oryx y Crake*. Estaba con varios ornitólogos que debatían sobre extinción, sobre la probable extinción de varias especies de aves que acabábamos de contemplar (entre ellas la polluela tricolor), pero también sobre la extinción de las especies en general. Y de la nuestra. ¿Cuánto tiempo nos quedaba? Si vamos a extinguirnos, ¿nuestra extinción sería autoinfligida? ¿Cuán condenados estábamos?

Al menos desde la década de 1950, los biólogos mantenían esas conversaciones. Mi padre era entomólogo forestal y estaba muy interesado por nuestras estupideces colectivas, así como por nuestras expectativas colectivas. A la hora de la cena, siendo yo adolescente, reinaba una especie de melancolía alegre. Sí, las cosas empeorarían. Sí, probablemente nos contaminaríamos hasta matarnos si no explotábamos por una bomba atómica. No, la gente no quería enfrentarse a los hechos. Nunca lo hace hasta que son inevitables. El *Titanic* no podía hundirse, hasta que se hundió. Pásame el puré de patatas.

Y eso fue antes de que la población de bacalao se hundiera, de que el nivel del mar subiera de forma medible, del insectagedón, de que hubiéramos siquiera empezado a hacer un seguimiento serio del calentamiento global. Fue cuando todavía teníamos una gran probabilidad de mantener a raya los peores efectos de las emisiones de carbono. Ahora solo tenemos una pequeña probabilidad, porque desaprovechamos las otras. ¿Haremos lo mismo?

El argumento de *Oryx y Crake* es que ahora tenemos la capacidad de producir mediante ingeniería genética un virus capaz de eliminar

con gran rapidez a la humanidad; y que alguien podría sentirse tentado a hacer justo eso con el fin de salvar la biosfera de la destrucción a manos de nuestra especie. Piénsese en lo que hace el científico Crake en la novela como una especie de triaje: si la humanidad se va, el resto de la vida permanece; pero si no, no.

Es posible que si no se actúa para detener la crisis climática y las extinciones de especies que ahora se están produciendo, aparecerá entre nosotros un Crake con la misión de poner fin a nuestra miseria. En *Oryx y Crake* vamos a ser sustituidos por una mejora: humanos sin los defectos y deseos fatales que nos han llevado a nuestro nefasto atolladero actual. Los nuevos humanos no necesitan ropa —de manera que no existen industrias textiles contaminantes— y comen hierba —así que no hay necesidad de agricultura—. No son violentos, se curan ellos mismos y no sienten celos. Pero *Oryx y Crake* es ficción. En la vida real, la producción de una especie así no es creíble, al menos a corto plazo. Sí, ya estamos editando genes, pero no a la escala contemplada en *Oryx y Crake*. Si la crisis climática sigue sin control, desapareceremos antes de que podamos poner en práctica una estratagema de sucesión, porque los océanos morirán y, con ellos, la mayor parte de nuestro suministro de oxígeno. Crake no creía que tuviéramos la voluntad o el deseo de invertir nuestros modos de vida letales. Los humanos actuales tendríamos que ser eliminados solo para mantener vivo el punto azul que es nuestro planeta. Si tuviera que resumir la misión de la que más necesitada está hoy la humanidad, lo haría con cinco palabras: «Demostremos que Crake se equivoca».

**Pero ¿cómo demostrar que Crake se equivoca?** Es una pregunta compleja. No estoy segura de cómo contestarla. Si invertimos las emisiones globales de $CO_2$ y reducimos el calentamiento global (y es un «si» muy ambicioso), al menos habremos empezado. Pero el atolladero tiene otros aspectos: la contaminación química tóxica de casi todo, la actual destrucción de los ecosistemas, el caos social que se desencadena cuando la hambruna, los incendios, las inundaciones y las sequías golpean y los gobiernos ya no logran detenerlos…; los problemas

pueden parecer abrumadores. Una cosa es segura: si la gente pierde la esperanza, sin duda no hay esperanza.

En un pequeño esfuerzo para empezar con esperanza, he participado en un experimento mental. Se denomina Utopías Prácticas, y ha tenido lugar en una plataforma educativa interactiva llamada Disco. ¿Por qué tomarse la molestia? Supongo que ese proyecto era una respuesta a una pregunta que se me ha formulado con frecuencia: ¿por qué ha escrito usted solo distopías y ninguna utopía? Mi respuesta solía ser algo así: de mediados a finales del siglo XIX, abundaron las utopías. Algunas eran literarias, como *Noticias de ninguna parte*, de W. Morris, en la que gente hermosa hace mucha artesanía en escenarios naturales bellísimos; *La edad de cristal*, de W. H. Hudson, que resolvía la pobreza y la percepción de superpoblación al abstenerse del sexo, y *Mirando atrás*, de E. Bellamy, que anticipaba las tarjetas de crédito y tuvo un éxito enorme. Algunas utopías fueron intentos reales, como la comunidad de Oneida, que compartía sexo y cubertería; los *shakers*, sin sexo, pero que elaboraban muebles sencillos y preciosos; y la Brook Farm and Fruitlands, que tenía mucho idealismo y poca experiencia práctica con, por ejemplo, granjas y fruta. Después hubo visiones de futuros poblados con muchas tecnologías nuevas: viajes aéreos, submarinos, vehículos rápidos. Se habían inventado ya tantas cosas transformadoras (trenes de vapor, máquinas de coser, fotografía), ¿por qué no habría de haber más y más? En esas utopías, tanto las literarias como las reales, eran normales las críticas al capitalismo: por supuesto, ese sistema insaciable, con sus altibajos y su explotación extrema, tenía que sustituirse por algo más igualitario, con distribución de la riqueza y reparto del trabajo. En general, las utopías han tratado de los problemas que afectaban a su tiempo, y en el siglo XIX, la pobreza y la superpoblación, las enfermedades, la contaminación industrial y urbana, la condición de los obreros y «la cuestión de la mujer» se consideraban problemas de aquella época. Cada utopía literaria que he encontrado daba soluciones a cada uno de ellos.

Pero después llegó el siglo XX. Las utopías literarias desaparecieron. ¿Por qué? Posiblemente porque ese siglo fue testigo de varias pesadillas

que nacieron como visiones utópicas sociales. La URSS nació de los sueños utópicos de los viejos bolcheviques, pero después se transformó en la dictadura de Stalin, que liquidó a los viejos bolcheviques, y a millones de personas más. El Tercer Reich de Hitler se hizo con el poder absoluto gracias a las promesas iniciales de crear puestos de trabajo para todos (es decir, para todos los alemanes «auténticos»), con los resultados que conocemos. Hay muchos otros ejemplos más, pero es posible que las utopías literarias se volvieran inverosímiles mientras las distopías proliferaban, como *1984*, de Orwell, que se inspiraban en las reales. ¿Significa eso que debemos dejar de intentar mejorar las cosas? No, si dejamos de intentar mejorar, el resultado será peor, y de todos modos terminaremos en una distopía. Pero sí significa que deberíamos ser conscientes de las dificultades.

Lo que me lleva a la pregunta que se me hacía repetidamente: ¿por qué no escribe una utopía? ¡Denos un poco de esperanza!

Las utopías literarias son exigentes, como la ficción: suelen leerse como programas de estudios o informes gubernamentales. Todo es perfecto, de modo que ¿dónde está el conflicto? No estaba preparada para intentarlo. Pero, entonces, ¿por qué intentar hacer una especie de programa de estudios real? Ideas prácticas que abordaran los acuciantes problemas de nuestra época, como las utopías literarias trataron de hacer en el pasado.

Al mismo tiempo apareció la plataforma Disco. Y colaboré con ellos con Utopías Prácticas. En resumen: ¿podríamos crear una sociedad que retuviera más carbono del que producía, y que creara a su vez una sociedad más justa e igualitaria? Tendríamos que considerar los elementos más básicos: ¿qué comeríamos? ¿Quién o qué produciría nuestros alimentos? ¿Dónde viviríamos? Los materiales de construcción tendrían que ser nuevos. ¿Qué vestiríamos? ¿Y hecho de qué, ya que la industria textil es un enorme contaminador? ¿Y las fuentes de energía? ¿Y los viajes y el transporte? Además de esos aspectos, deberíamos considerar cómo se gobernaría la gente, y cómo compartirían la riqueza. ¿Habría un sistema de impuestos? ¿Habría beneficencia? ¿Qué estructuras políticas tendríamos? ¿Y qué pasaría con nuestro sistema de

salud pública? ¿Y con la igualdad de género? ¿Diversidad e inclusión? ¿Riqueza y distribución de recursos? ¿Qué clase de artes y diversión tendríamos? ¿Haríamos aún libros de papel, y de qué tipo? La industria cosmética es derrochadora: ¿prepararíamos nuestra propia crema de manos? ¿Permitiríamos un internet, y si así fuera, cuánta energía quemaría? ¿Existiría algún tipo de policía? ¿Un sistema judicial? ¿Un ejército? ¿Y qué pasaría con la gestión de los residuos, con la de los funerales? La incineración genera mucho $CO_2$. ¿Cuáles son las alternativas a marcharse de este mundo en una nube de humo?

Solo reunir los materiales para ese curso nos llevó a los investigadores y a mí a una multitud de fuentes de las que no teníamos ni idea. Y al llamar a invitados especiales que poseían un conocimiento profundo de esas cuestiones descubrimos que muchos de ellos no conocían el trabajo que hacían los demás. Así, aumentar el conocimiento, compartir descubrimientos y concebir maneras de unir fuerzas se convirtió en parte de nuestro proyecto. La crisis climática es multidimensional; cualquier solución de esta tendrá que ser asimismo multidimensional. Y esas soluciones, para resultar efectivas, deberá adoptarlas un gran sector de la sociedad. Una perspectiva abrumadora.

Les Stroud, que creó la serie de televisión *Survivorman*, cita cuatro elementos que una persona que intenta escapar de una situación en la que su vida se ve amenazada (un accidente de avión en los Andes, una barca a la deriva en el mar) ha de tener de su parte a fin de lograr éxito: conocimiento, equipo apropiado, fuerza de voluntad y suerte. Dichos elementos quizá se den en diferentes proporciones, pero si careces de los cuatro, no sobrevivirás.

Como especie, nos aproximamos a una situación que amenaza nuestra vida. ¿Qué puntuación tenemos en cada uno de los cuatro elementos mágicos? Disponemos de mucho conocimiento: sabemos cuáles son los problemas y, más o menos, lo que hay que hacer para solucionarlos. Equipo apropiado tenemos de sobra, y cada semana inventamos más: nuevos materiales, nuevas máquinas y procesos. En casas, pueblos y ciudades, tenemos el conocimiento para reinventar nuestro estilo de vida. Pero en este momento carecemos de voluntad.

¿Estamos a la altura de los retos? ¿Podemos afrontar las tareas que tenemos delante? ¿O bien preferimos dejarnos llevar al tuntún, pensando que alguien o algo bajará del cielo a salvarnos? Fuerza de voluntad y esperanza están conectadas: para que la esperanza sea eficaz, hemos de actuar sobre ella, pero sin esperanza perdemos la voluntad de seguir luchando.

Pero incluso disponiendo del conocimiento, el equipo y la voluntad aún necesitamos suerte. ¿Y qué es la suerte, aparte de que salga el sol? «Cada cual se labra su suerte», reza una vieja máxima. Así que vamos a labrarnos la suerte. /

5.10

# La acción popular

**Erica Chenoweth**

**Hoy en día, más gente que nunca** es consciente de un hecho simple: se requieren cambios fundamentales y urgentes en el sistema global para que nuestro planeta siga siendo habitable. Poseemos esperanzadoras tecnologías y tradiciones que pueden ayudar a restablecer una relación saludable entre la humanidad y los recursos de la Tierra, y tenemos la capacidad para invertir más en esas tecnologías y ampliar esas tradiciones. Contamos con una legislación compleja y otras hojas de ruta disponibles para comprender cómo transformar nuestra economía a fin de que sea más sostenible. En muchos aspectos, tenemos las respuestas para resolver nuestros problemas climáticos. Lo que no parece que tengamos es la voluntad política.

Si la historia es una guía, solo la acción colectiva y masiva, por parte de personas de todo el mundo y de toda condición social, incentivará a quienes toman las decisiones para que emprendan las acciones que lleven a la justicia climática. Sin embargo, también hemos aprendido de qué manera los activistas expertos, los organizadores y los líderes de las comunidades logran movilizar al público y hacer que los políticos estén dispuestos a dar un paso al frente y tomar medidas para superar el reto que compartimos. Es este un terreno fértil desde el que afrontar la emergencia climática.

**Así, ¿cómo pueden las sociedades** crear la suficiente presión política para urgir a los dirigentes políticos, a las grandes empresas y a otros interesados a cambiar de rumbo?

La acción popular, también llamada «resistencia no violenta o civil», es una de las maneras más efectivas mediante las cuales

poblaciones diversas han exigido cambios. A lo largo del último siglo, estudiantes, trabajadores, niños, ancianos, personas con discapacidades y otros que habían sido marginadas sociales recurrieron a la resistencia civil para derrocar a dictadores, terminar con la ocupación colonial, acabar con la discriminación y la opresión legalizadas, asegurar prácticas laborales justas y el derecho al voto, proteger los derechos humanos, terminar guerras civiles e incluso crear nuevos países. La resistencia civil ha sido una magnífica herramienta para provocar cambios importantes, y funciona cuando gente común y corriente ejerce presión política y económica en quienes ostentan el poder. La mayoría de nosotros estamos familiarizados con uno o dos ejemplos de acción popular en nuestros propios países, pero también ha habido cambios globales, sistémicos, gracias a enormes campañas populares no violentas. La movilización en masa desempeñó un papel clave en el movimiento global para abolir la esclavitud legalizada, movimiento que se enfrentó a los intereses sociales, políticos y económicos arraigados para terminar con la trata de esclavos, así como a las economías esclavistas, a lo largo del siglo XIX. Las campañas anticoloniales que siguieron, en especial en el siglo XX, representaron un esfuerzo global coordinado en pos de la independencia política, que condujo a un increíble incremento de naciones independientes en el sistema político mundial.

En general, los movimientos sociales han triunfado al seguir cuatro estrategias clave.

La primera es que se expanden sin cesar en tamaño y diversidad. Conseguir una participación realmente de gran escala es un indicativo de la popularidad de un movimiento y de su capacidad de alterar el orden normal de las cosas, lo que hace que el éxito parezca más probable. La participación en masa conecta redes más amplias de la sociedad, a través de las cuales un movimiento puede llegar a los responsables e interesados cuyo apoyo es fundamental para lograr el cambio.

La segunda es que los movimientos tienden a ganar cuando consiguen deserciones clave de esas personas influyentes y si aseguran

de manera fehaciente su apoyo. En el movimiento para el clima, eso incluye a instituciones que se benefician del *statu quo*, sobre todo empresas y accionistas cuya búsqueda de beneficios acarrea actividad destructiva ambiental, desde la extracción y la deforestación hasta el sobreconsumo. Los movimientos tienen éxito si inducen a personas e instituciones con acceso al poder y a los recursos a unirse a la lucha, y usan dicho acceso para ejercer su influencia.

La tercera estrategia es que las campañas de resistencia civil que tienen éxito suelen desplegar diversos métodos para aumentar la influencia y la presión sobre sus oponentes. Esto significa que a menudo van más allá de las manifestaciones en las calles, las protestas y otras acciones simbólicas y buscan una acción coordinada sostenida. Métodos con impacto económico tales como huelgas dirigidas, boicots y otras formas de no cooperación económica pueden ser especialmente efectivos a la hora de aumentar la presión sobre los que ostentan el poder, ya sea político o económico.

La cuarta es que la movilización de éxito suele tardar años, no semanas ni meses, en conseguir ejercer la presión necesaria para que se produzca el cambio. Los movimientos que son efectivos siguen el rumbo establecido y mantienen la disciplina y la unidad estratégica, incluso mientras se amplía su base de apoyo. Como resultado, evitan la trampa de los reveses internos o de las reacciones violentas públicas externas que pueden tener lugar tras episodios de violencia. La disciplina no violenta ha contribuido a que las campañas amplíen su base de participación, a la vez que sus coaliciones, haciendo cambiar las lealtades de los que se hallan en posiciones de poder, y, en último término, a que ganen.

**A tenor de lo visto,** ¿dónde queda el movimiento por el clima en la actualidad? Ya ha movilizado a personas de toda condición social, y niños y jóvenes de todo el mundo, indígenas y grupos de naciones pequeñas, y comunidades minorizadas han asumido los roles de liderazgo: los que han resultado más afectados por la crisis y que históricamente se han visto marginados de los salones formales de la

élite del poder. Es probable que las tácticas que alteren el *statu quo* (en particular mediante la no cooperación económica, como huelgas, paros, boicots y desinversiones, que acaban con los beneficios de la economía de los combustibles fósiles) continúen desempeñando un papel importante, en particular si aumentan de frecuencia y objetivo. Pero al final, cada efecto depende de un aumento continuado y espectacular del número y la diversidad de las personas que participen en la campaña para la justicia climática. El movimiento necesita ampliar muchísimo el número de miembros.

¿De cuánta gente estamos hablando? Bueno, no sabemos cuál es el mínimo preciso para la situación a que nos enfrentamos hoy. Pero las ciencias sociales plantean algunas estimaciones.

Una estimación cada vez más valorada se basa en la «regla del 3,5 por ciento». Esa cifra procede de la observación histórica de que entre los movimientos de masas no violentos que intentaron derrocar a sus propios gobiernos, ninguno fracasó tras haber movilizado al 3,5 por ciento de su población para que se implicara en manifestaciones masivas. Aunque es una proporción pequeña respecto a la población total, es un número enorme de personas. Por ejemplo, en EE.UU. hoy en día sería de más de once millones de personas; en Nigeria, de más de siete; en China, de más de cuarenta y nueve. En todo el mundo, el 3,5 por ciento de la población sería de más de doscientos setenta y un millones de personas.

Algunos activistas citan la regla del 3,5 por ciento como el mínimo crítico para crear el cambio en lo que respecta a los movimientos populares de forma más general. Dicho mínimo bien pudiera ser una regla de oro para influir en el cambio a escala nacional, aunque todavía no se ha comprobado empíricamente. A la hora de aplicar la regla del 3,5 por ciento de forma específica al movimiento por el clima, existen varias limitaciones.

En primer lugar, esta regla se creó al observar casos históricos en que la gente intentaba derrocar a su Gobierno. Esas personas no perseguían necesariamente reformas políticas y mucho menos coordinar un cambio internacional duradero. Su mínimo del 3,5 por

ciento no se ha comprobado en un contexto global en que se requiera un cambio sistémico. Se trata de una diferencia importante, porque apartar a un único dictador odiado es mucho más fácil que ponerse de acuerdo a la vez acerca de instituciones políticas, prácticas sociales y mercados económicos completamente nuevos e implantarlos. El auténtico cambio resulta de un proyecto de transformación en curso, no de una victoria única.

En segundo lugar, cuando un gran número de personas están dispuestas a movilizarse para crear el cambio, hay que suponer que una proporción mucho mayor de la población simpatiza con su causa. Esto significa que es probable que la regla del 3,5 por ciento subestime cuánta gente necesita apoyar los movimientos vencedores, aunque no se movilicen en la campaña.

En tercer lugar, la movilización en masa de una minoría envalentonada puede crear una movilización contraria en el lado opuesto, que quizá ralentice o incluso impida efectivamente el progreso. Sin invitar a la opinión pública a un debate más amplio (que trate de captar a tanta gente como sea posible y cambiar las normas, los comportamientos y las expectativas), cualquier victoria obtenida por un movimiento pequeño pero poderoso puede durar poco.

En cuarto lugar, cuando la gente piensa en la regla del 3,5 por ciento, a menudo imagina la movilización de un gran número de personas en las calles. Sin embargo, aunque las manifestaciones callejeras poseen un enorme potencial simbólico, por sí mismas no aumentan necesariamente la presión sobre quienes detentan el poder y las empresas ni crean un cambio de comportamiento generalizado; también tienen que alterar la actividad rutinaria. Eso requiere una planificación minuciosa, además de una estrategia de comunicación y política multifacética para ayudar a que la resistencia popular mueva los pilares que sostienen los intereses creados.

**Por suerte, en otras investigaciones** se da alguna idea de cuántas personas implicadas activamente en la acción climática se necesitan para que esta consiga un cambio social de gran envergadura. En su

investigación sobre los impactos de las redes sociales (es decir, relaciones reales entre personas, no solo las que hay en los medios sociales), el sociólogo Damon Centola cree que el punto de inflexión crítico para cambiar el comportamiento individual es una minoría comprometida del 25 por ciento. Suponiendo que esa cifra sea de aplicación más allá de sus estudios, entonces si el 25 por ciento de la población cambia visiblemente sus prácticas, normas y comportamientos, las victorias del movimiento por el clima deberían ser aceptadas más ampliamente, y ser duraderas y efectivas.

Desde luego, esto puede parecer una tarea mucho más ardua que organizar el 3,5 por ciento de la población para que realice protestas en masa. Pero las investigaciones demuestran que el umbral del 25 por ciento puede alcanzarse con una velocidad sorprendente. En épocas de crisis, como una pandemia global, nuestras sociedades pueden cambiar con celeridad nuestros comportamientos y prácticas, por ejemplo, llevar mascarilla, lavarse las manos y guardar la distancia social. Al igual que con la salud pública, cuando se trata de la justicia climática, tenemos un conocimiento sólido de qué comportamientos es necesario cambiar directamente: qué industrias apoyar, qué tipos de energía comprar, cómo caldear y enfriar nuestra casa, qué comer, dónde y cómo viajar, cómo procesar los residuos, cuánto invertir en tecnologías y programas sostenibles y con qué frecuencia considerar la sostenibilidad en nuestras elecciones cotidianas, todo ello a una escala global.

A lo largo de los últimos cincuenta años, el movimiento por el clima ha ejercido una influencia global innegable, que continúa creciendo. A pesar de los reveses, los esfuerzos dan sus frutos. No debemos dejarnos llevar por la creencia de que nuestras acciones no son importantes y de que no tenemos poder. En muchos países de todo el mundo, un punto de inflexión del 3,5 por ciento ha comportado avances importantes de los movimientos de protesta. Y hay estudios que sugieren que existe un punto de inflexión del 25 por ciento para el cambio y la transformación verdaderos del comportamiento a una escala mayor. Ambos puntos de inflexión son alcanzables. Decenas de millones de personas han estado emprendiendo acciones para

transformar nuestra relación con el planeta. Todavía quedan obstáculos muy grandes, pero si tomamos la historia como nuestra guía, pueden superarse mediante buena estrategia, organización efectiva y acción popular. /

## El punto de inflexión crítico para cambiar el comportamiento individual es una minoría comprometida del 25 por ciento.

5.11

# Cambiar el discurso de los medios de comunicación

## George Monbiot

**Si se me preguntara** qué industria es la más responsable de la destrucción de la vida en el planeta, diría que los medios de comunicación. Quizá parezca una respuesta insólita. Cuando se analiza lo que han hecho las industrias del petróleo, el gas y el carbón, los efectos devastadores de la ganadería, la industria maderera, la pesca industrial, la minería, la construcción de carreteras, la industria química y las empresas que fabrican trastos inútiles para los consumidores, cabría preguntarse cómo se justifica haber colocado en el primer lugar de mi lista un sector cuyos impactos ambientales son relativamente bajos.

Lo hago porque ninguna de esas industrias continuaría operando como lo hacen sin el apoyo de periódicos, revistas, radio y televisión. La mayoría de los medios de comunicación, la mayor parte del tiempo, les proporcionan la autorización social que necesitan para persistir en su forma de actuación actual. La mayoría de los medios de comunicación, la mayor parte del tiempo, se han resistido a la acción necesaria para evitar la destrucción de los sistemas que mantienen la vida. Han atacado y denigrado a personas que desafían al sistema económico que nos conduce a la catástrofe, y han usado su gran poder de crear polémica para permitir que las cosas sigan como están. En muchos casos, simplemente han negado las realidades de la crisis

climática y ecológica.

En otras palabras, los medios de comunicación son el motor de persuasión que permite que el sistema de destrucción de la Tierra persista. Nos han engañado repetidas veces acerca de las opciones que tenemos. Nos han distraído con trivialidades y han evocado a hombres del saco y chivos expiatorios para impedir que viésemos dónde radican nuestros problemas reales. En nombre de sus ricos propietarios, han tratado de justificar una economía política que permita que unas pocas personas sumamente ricas se apropien de la riqueza natural de la que todos dependemos y la destruyan.

El juicio contra la prensa multimillonaria es fácil de hacer. Pero el problema es casi universal. Podría decirse que, en mi país, el Reino Unido, las emisoras públicas han causado incluso más daño que el imperio de las comunicaciones de Rupert Murdoch (que, desde Fox News hasta *The Times*, domina gran parte de la industria en EE.UU., el Reino Unido y Australia).

Por poner un ejemplo del Reino Unido con el que los productores cinematográficos de todo el mundo estarán sin duda familiarizados, entre 1995 y 2018 los directivos de la BBC rechazaron casi todos los proyectos ambientales que se les presentaron, a veces con una sarta de improperios. En las rarísimas ocasiones en que permitieron que se emitiera un documental ambiental, el terror que sentían de molestar a intereses poderosos los llevó a cometer errores catastróficos. En mi opinión, el caso más lesivo desde el punto de vista ambiental que jamás se difundió en ningún medio en este país fue un documental emitido en 2006 y titulado, sin ironía, *The Truth about Climate Change*. Lo presentaba «el hombre en quien más se confía en Gran Bretaña», sir David Attenborough, cuya palabra se consideraba como el Evangelio. De algún modo consiguió no mencionar la industria de los combustibles fósiles, excepto como parte de la solución: «La gente que extrae combustibles fósiles como petróleo y gas ha dado ahora con una manera de volver a poner el $CO_2$ bajo tierra». La captación y el almacenaje de carbono es un tema de debate clásico de la industria del petróleo, que siempre se promete y nunca se cumple, cuyo propósito es

justificar la extracción continuada. En lugar de señalar los intereses de los combustibles fósiles, se culpó únicamente de acelerar las emisiones de gases de efecto invernadero a otra fuerza: a los «mil trescientos millones de chinos». En el documental no se nombró ninguna otra causa, lo que desencadenó una forma nueva y virulenta de negación climática que se extendió enseguida por el planeta y que persiste hasta hoy: no tiene sentido emprender acciones aquí ni en ningún otro lugar, pues los chinos están matando el planeta.

Los administradores de Channel 4 fueron un paso más allá: mientras bloqueaban casi todos los documentales ambientales, emitían filmes como *Against Nature* (1997) y *The Great Global Warming Swindle* (2007), que negaba el calentamiento global y otras crisis ambientales y repetía falsedades inventadas por las empresas de combustibles fósiles. Ambas películas tuvieron una gran audiencia. No esperamos que las emisoras del sector público nos engañen, pero Channel 4 lo hizo, de manera descarada y desastrosa.

En todo el mundo y durante años, a los negacionistas del cambio climático se les ha concedido un prestigio igual o superior al de los científicos del clima. Aún se invita a laboratorios de ideas que rehúsan revelar sus fuentes de financiación y que suelen parecer más bien grupos empresariales de presión a que ataquen a los ambientalistas sin poner al descubierto sus intereses. La publicidad, de la que dependen la mayoría de los medios de comunicación, ayuda a sostener niveles de consumo que los sistemas del planeta no pueden soportar. Sin los medios de comunicación, los gobiernos se habrían visto obligados a actuar. Sin los medios de comunicación, las industrias más destructoras del mundo no habrían podido eludir las exigencias de cambio.

En los últimos años se han producido algunas mejoras, pero el asunto más importante sigue siendo relegado a los márgenes. Incluso durante los grandes desastres climáticos (olas de calor y sequías, incendios e inundaciones), la mayoría de los medios apenas se ocupan de ellos un momento antes de retomar las banalidades y los chismorreos de la corte que dominan sus boletines informativos. En un día concreto, la NBC, la ABC y la CBS pasaron casi tanto tiempo

informando del vuelo de once minutos de Jeff Bezos en su falo metálico gigante como de todas las cuestiones climáticas del año anterior.

Así pues, ¿qué hacemos? Unos pocos medios respetados han llamado la atención de manera sistemática sobre nuestra crisis ambiental, por ejemplo, *The Guardian*, para el que escribo, Al Jazeera, *El País, Der Spiegel*, Deutsche Welle, *The Nation*, el *National Observer* de Canadá, *The Daily Star News* de Bangladesh, *The Continent*, de África, y el *Southeast Asia Globe* de Camboya. Necesitamos urgentemente que otros medios se les unan, para dar prioridad a la cobertura de nuestro atolladero existencial y para dejar de engañarnos en nombre de la industria dañina. Pero también es crucial que sigamos construyendo alternativas efectivas, como *Mongabay*, *Democracy Now! CTXT*, el *Tyee*, el *Narwahl* y *Double Down News*. Desde 1993 he colaborado con algunas, cuando participé en la confección de programas en *Undecurrents*, un informativo videográfico producido por activistas y, entonces, distribuido a mano y por correo.

Las nuevas tecnologías mejoran mucho el alcance de los medios alternativos, y en muchos países han permitido que activistas y comunicadores lleguen a millones de personas. Por fin se está cumpliendo la promesa digital, pues los jóvenes se alejan de los canales establecidos y se acercan a los que están preparados para contar la verdad sobre la mayor crisis a la que la humanidad se ha enfrentado nunca. En mi opinión, ahí reside la esperanza.

Cada movimiento efectivo es un ecosistema en que la gente aporta sus distintas habilidades para presionar en favor del cambio. La comunicación figura entre las más importantes. Al reenfocar la atención del mundo y cambiar el discurso, los buenos medios de comunicación, junto con los activistas que trabajan enérgicamente en otros campos, pueden obligar a los gobiernos a actuar. Pueden hacer que las industrias destructoras rindan cuentas y asegurar que ya no puedan eludir a sus críticos. Pueden ayudar a provocar el cambio social sistémico necesario para evitar el colapso ambiental sistémico. /

5.12

# Resistirse al nuevo negacionismo

**Michael E. Mann**

**A finales de la década de 1990** mis coautores y yo publicamos la famosa curva de palo de hockey que documentaba el calentamiento sin precedentes del siglo pasado. El gráfico original que hicimos mostraba la temperatura media del hemisferio norte durante los últimos seiscientos años. Pronto se extendió hasta los últimos mil. El «mango» del palo de hockey ilustraba variaciones de temperatura relativamente menores hasta el último siglo, cuando un alza espectacular de las temperaturas formaba la «hoja» del palo. Se veía que el pico último de las temperaturas acompañaba a la Revolución Industrial, e indicaba el impacto profundo que la actividad humana (en particular la quema de combustibles fósiles) tenía en nuestro planeta. El palo de hockey fue un avance a la hora de demostrar de manera visual cuán íntimamente estaban conectadas las emisiones de gases de efecto invernadero con el rápido calentamiento de nuestro planeta. Aquello era incómodo para los intereses de los combustibles fósiles, e hizo que el palo de hockey (y yo) nos convirtiéramos en un objetivo de los ataques financiados por la maquinaria de la industria de los combustibles fósiles.

Dos décadas después, la versión actualizada del IPCC de la ONU de nuestro gráfico en su último resumen para legisladores ya no parece un palo de hockey. El calentamiento de los últimos años ha hecho que el gráfico se parezca, en cambio, a la guadaña de la Parca (Fig. 1).

La madre Naturaleza está enviándonos un mensaje. El último informe del IPCC coincidió en el verano de 2021 con un azote de fenómenos meteorológicos extremos y devastadores que se extendió por

prácticamente toda la mitad septentrional del planeta. Incendios forestales, inundaciones y olas de calor, todos ellos batiendo récords, señalaron que nos encontramos en una nueva era en la que el cambio climático no es solo algo para lo que había que prepararse: ya está aquí.

A consecuencia de esta nueva realidad, los «inactivistas» climáticos (es decir, la industria de los combustibles fósiles, los grupos de fachada y los políticos conservadores que están a sus órdenes) ya no pueden afirmar que el cambio climático es un mito, o un engaño, o algo que podamos ignorar.

### La curva de «palo de hockey» tal como apareció en el informe del IPCC de 2001 ya mostraba un calentamiento sin precedentes…

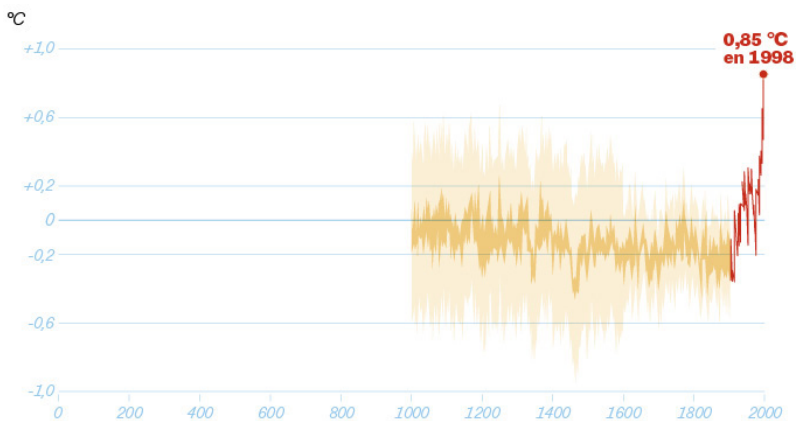



**Figura 1:** cambios en la temperatura superficial global desde el año 1000 hasta el 1998, en relación con la media de 1961-1990. Las temperaturas de 1902 a 1998 son fruto de la observación; las de los años anteriores se han reconstruido a partir de registros tales como los anillos de los árboles, corales, testigos de hielo y sedimentos lacustres.

Adaptado a partir de «Northern hemisphere temperatures during the past millennium inferences, uncertainties, and limitations», Michael E. Mann, Raymond S. Bradley y Malcolm K. Hughes, 15/03/1999, vol. 26(6), 759-762, Figura 3A, c Michael E. Mann.

### La última versión se parece ahora a la guadaña de la Parca…

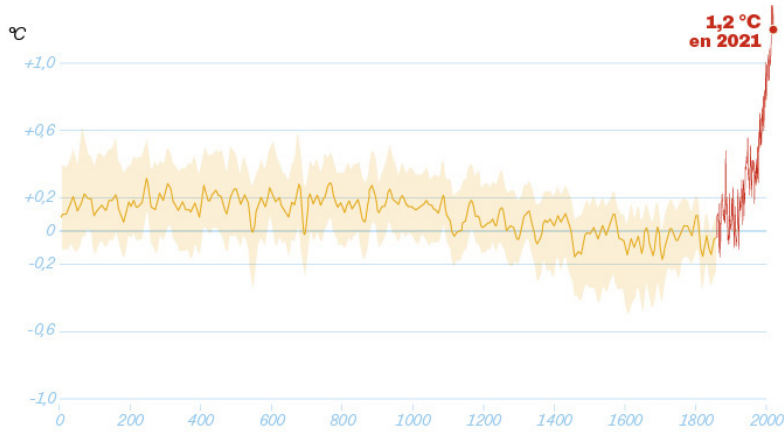



**Figura 2:** cambios en la temperatura superficial global desde el año 0 al 2021, en relación con la media de 1850-1900.

«The latest version of the "hockey stick" chart shows unprecedented warming in recent years», Elijah Wolfson, adaptado a partir de «"Widespread and Severe": The Climate Crisis Is Here, But There's Still Time to Limit the Damage», Michael E. Mann, *TIME*, 09/08/21. Reproducido con permiso de *TIME*; incluye datos de la serie temporal de Berkeley Earth: http://berkeleyearth.lbl.gov/auto/Global/Land_and_Ocean_summary.txt.

De manera que los inactivistas se han entregado, en lugar de a la negación rotunda, a toda una nueva gama de tácticas en lo que he denominado «La Nueva Guerra del Clima». Las tácticas de esta nueva guerra sobre la acción climática incluyen la división (dividir a los defensores del clima de modo que no hablen con una única voz potente), generar desesperanza (si pueden convencernos de que es demasiado tarde para actuar, eso conduce potencialmente al mismo camino de desvinculación que la negación total) y desviación (centrarse por completo en el papel de los individuos, excluyendo las políticas estatales).

En relación con la última táctica, por ejemplo, en *The New Climate War* señalo que «centrarse en el papel de los individuos para resolver el cambio climático fue apoyado prolijamente por la industria», y explico que «el concepto de una "huella de carbono personal" fue algo que la compañía petrolera British Petroleum (BP) promovió a mediados de la década de 2000. En efecto, BP puso en marcha uno de los primeros calculadores personales de huella de carbono». BP y otras empresas de combustibles fósiles querían que nos centráramos tanto en nuestra

huella de carbono individual que no nos diéramos cuenta de su huella de carbono, mucho mayor: al fin y al cabo, el 70 por ciento de las emisiones totales de carbono proceden de solo un centenar de contaminadores. Mientras que los individuos han de hacer cuanto puedan para minimizar el impacto ambiental que causan, necesitamos políticas estatales que impidan que las compañías de combustibles fósiles utilicen nuestra atmósfera como su cubo de la basura.

¿Cómo podemos contraatacar? En primer lugar, reprendiendo a los malos actores y no temiendo decirle la verdad al poder. Los defensores del clima han de resistirse a las luchas que dividen en los medios sociales sobre temas como nuestras opciones personales de estilo de vida, y en cambio han de dar ejemplos positivos y trabajar conjuntamente hacia el objetivo compartido de hacer responsables a los contaminadores y a quienes los secundan. Hemos de utilizar nuestras voces y nuestros votos para apoyar y elegir a políticos que quieran priorizar las acciones climáticas significativas —y no votar a los que no quieran hacerlo—. Y ha de guiarnos la obligación ética primordial de que no podemos hipotecar la vida de las generaciones futuras dejando de actuar en este momento crucial. /

La madre Naturaleza está enviándonos un mensaje. El cambio climático no es solo algo para lo que había que prepararse: ya está aquí.

5.13

# Una respuesta real a la emergencia

## Seth Klein

**Hace casi medio siglo que sabemos** del calentamiento global. Ante ello, hemos agotado el tiempo con debates que desviaban la atención sobre los cambios graduales que podríamos emprender. Después de tantos años de palabrería, ¿cómo saber que un gobierno entiende en verdad la crisis climática y ha pasado a la fase de emergencia?

Durante los últimos años he escrito sobre cómo mi país, Canadá, ha respondido a diferentes emergencias. En la historia de nuestra experiencia de la Segunda Guerra Mundial veo un recordatorio provechoso de que esto ya lo hemos hecho. Giramos a una velocidad notable frente a una emergencia. Con independencia de la clase, la raza o el género, nos movilizamos a favor de una causa común para enfrentarnos a una amenaza existencial. Y al hacerlo conseguimos remodelar por completo nuestra economía; dos veces, de hecho: una para aumentar la producción militar y la otra para convertirla de vuelta a los tiempos de paz; y todo en seis años. A través del estudio de las movilizaciones históricas de Canadá, he identificado cuatro marcadores que demuestran que un gobierno ha pasado a la fase de emergencia. Con respecto a la emergencia climática, es evidente que nuestros gobiernos han fracasado en los cuatro aspectos.

### 1. Gastar lo que sea necesario para ganar

Una emergencia obliga a los gobiernos a abandonar la austeridad. Los

desembolsos del Gobierno canadiense durante la Segunda Guerra Mundial fueron muy diferentes a los que se hicieron antes o después. La deuda del país con respecto al PIB al final de la contienda continúa siendo un máximo histórico. Cuando a C. D. Howe, entonces ministro de Armamento y Provisiones, se le preguntó acerca de ese aumento en los gastos, contestó con una frase que se hizo célebre: «Si perdemos la guerra, nada importará; […] si la ganamos, el coste seguirá sin tener consecuencias y se habrá olvidado».

De manera parecida, durante la pandemia de la COVID-19, el gasto del Gobierno federal aumentó de manera espectacular, y la relación de la deuda de Canadá con respecto al PIB pasó de alrededor del 30 al 50 por ciento en un solo año. De casi toda esa nueva deuda se hizo cargo nuestro Banco Central, que durante la mayor parte del primer año de la pandemia compró 5.000 millones en valores por semana para financiar la respuesta a la emergencia. Sin embargo, en comparación, el gasto del Gobierno en acción climática e infraestructura verde palidece. Hoy asciende a unos 7.000 millones anuales. El antiguo economista jefe del Banco Mundial, Nicholas Stern, ha dicho que los gobiernos deberían gastar el 2 por ciento de su PIB en esfuerzos climáticos, lo que en términos canadienses serían unos 40.000 millones al año. Nuestro Gobierno no está simplemente gastando un poco menos de lo que debería ante la emergencia climática: gasta menos por un enorme orden de magnitud.

### 2. Crear nuevas instituciones económicas para que el trabajo se haga

Durante la Segunda Guerra Mundial, partiendo de casi nada, Canadá produjo aviones, vehículos militares, buques y armamento a una velocidad y a una escala pasmosas. El Gobierno canadiense creó veintiocho empresas públicas para satisfacer las necesidades del esfuerzo bélico. Durante la pandemia fuimos testigos de cómo gobiernos de todo el mundo hicieron algo similar, creando nuevos programas económicos de apoyo a un ritmo inimaginable. Gracias a

ello, la población recibió test, vacunas y servicios sanitarios en una magnitud sin precedentes. Si nuestros gobiernos entendieran realmente la emergencia climática como tal, efectuarían con rapidez un inventario de nuestras necesidades de conversión para determinar cuántas bombas de calor, dispositivos solares, parques eólicos, autobuses eléctricos, etcétera, necesitaríamos a fin de electrificarlo prácticamente todo y acabar con la dependencia de los combustibles fósiles. Después establecerían una nueva generación de empresas públicas para asegurarse de que esos productos se fabricasen y distribuyesen a la escala requerida. También crearían un programa económico nuevo y audaz para catapultar el gasto en infraestructura climática y en programas de nueva capacitación laboral.

### 3. Pasar de políticas voluntarias y basadas en incentivos a obligatorias

Durante la Segunda Guerra Mundial hubo racionamiento de bienes y todo tipo de sacrificios. Durante la pandemia de la COVID-19 nuestros gobiernos emitían órdenes sanitarias y cerraban partes no esenciales de nuestra economía. Pero con la emergencia climática, no ha pasado nada similar.

Hasta la fecha, casi todas las políticas climáticas han sido voluntarias. En Canadá, fomentamos el cambio con incentivos y reembolsos. Enviamos señales en los precios. Pero no exigimos el cambio. Y nuestras emisiones de gases de efecto invernadero no se han reducido, simplemente se han mantenido.

Si hemos de cumplir con los objetivos de los gases de efecto invernadero que hay que alcanzar de forma urgente, necesitamos establecer fechas claras y cercanas en que se exigirán determinadas cosas. Hemos de declarar que a partir de 2025 no será legal vender vehículos nuevos que quemen combustibles fósiles. Hemos de obligar a que no se permita que los edificios de nueva construcción utilicen gas natural u otros combustibles fósiles ya desde el próximo año. Tendríamos que prohibir la publicidad de los fabricantes de esos

vehículos y las gasolineras. Solo así dejaremos claro que esto es grave.

#### 4. Contar la verdad acerca de la gravedad de la crisis

En la frecuencia y el tono, en las palabras y la acción, es necesario que las emergencias parezcan y suenen y se sientan como tales. Los dirigentes políticos de la Segunda Guerra Mundial eran comunicadores excepcionales que se mostraban francos con la opinión pública acerca de la gravedad de la crisis, y aun así conseguían transmitir esperanza. Sus mensajes eran amplificados por unos medios de comunicación que sabían de qué lado de la historia querían estar y por un sector de las artes y el espectáculo ansioso por congregar al público. Sin embargo, nada de esa lógica y coherencia está presente con respecto a la emergencia climática. Cuando nuestros gobiernos no actúan como si la situación fuese una emergencia (o, peor, cuando envían mensajes contradictorios al aprobar nuevas infraestructuras de combustibles fósiles), comunican, de hecho, a la opinión pública que no se trata de una emergencia. ¿Dónde están las ruedas de prensa regulares sobre cómo se le está haciendo frente? ¿Dónde está la publicidad gubernamental para aumentar el nivel de «cultura climática» de la sociedad? ¿Dónde están los informes diarios de los medios de comunicación que nos explican cómo se desarrolla esta lucha por nuestra vida en nuestro país y en el extranjero? Si los líderes políticos creen que a lo que nos enfrentamos es una emergencia climática, entonces es necesario que actúen y hablen como la maldita emergencia que es.

Una última lección de tiempos bélicos: cada gran movilización se acompaña del compromiso de que no se dejará a nadie atrás, de que la vida después de la lucha será más alegre y justa. La movilización por el clima ha de incluir una garantía de puestos de trabajo para todos, y una transición justa para todos aquellos cuyos medios de vida se hallan ligados a la industria de los combustibles fósiles o que viven en primera línea de la crisis climática, como parte de un compromiso para afrontar

la desigualdad. /

5.14

# Lecciones de la pandemia

## David Wallace-Wells

**En diciembre de 2019,** solo semanas después de que dos millones de huelguistas climáticos se reunieran en todo el mundo para protestar por el inicio de la conferencia COP25 en Madrid, en la que las cosas iban a quedar igual, en Wuhan se registró el primer caso humano de SARS-CoV-2. En enero, mientras el Foro Económico Mundial en Davos intentaba renovar su imagen presentándose como una «conferencia sobre el clima», tuvieron lugar las primeras muertes. En febrero, cuando el mundo más allá de las fronteras de China empezó a sentir pánico ante el «nuevo coronavirus» y vio cómo podía amenazar y cambiar la vida de muchos millones de personas, hubo 2.718 muertes debidas a la enfermedad. Aquel mismo mes, unas ochocientas mil personas murieron por los efectos de la contaminación atmosférica.

Con el transcurso del año, los estragos de la pandemia aumentaron, aunque cada nuevo hito de mortalidad parecía producir menos horror e indignación que el anterior, siguiendo el ritmo desalentador por el que los desastres se normalizan con rapidez. A principios de 2022, después de dos años de enfermedad, *The Economist* calculaba que en total habían muerto más de veinte millones de personas, lo que convertía a la COVID-19 en una de las siete epidemias más mortíferas de la historia de la humanidad.

A lo largo de toda la pandemia, la crisis climática avanzó implacable, y cada pocas semanas generaba lo que antaño se habría reconocido como presagios de impactos en el horizonte. En todo el Cuerno de África, un enjambre de 200.000 millones de langostas del

desierto llenaron el cielo de nubes negras y grandes como ciudades mientras ingerían tanto alimento como decenas de millones de personas en un día, y al final murieron en montones tan grandes que, cuando cayeron, frenaron trenes; en total, hubo ocho mil veces más langostas que las que cabía esperar si no hubiera cambio climático.

En 2020, en California los incendios forestales arrasaron el doble de terreno del que se había quemado en la historia moderna del estado, y cinco de los seis mayores incendios jamás registrados ocurrieron en un mismo año. Quizá ardió la cuarta parte de las secuoyas del mundo, y más de la mitad de toda la contaminación atmosférica al oeste de EE.UU. fue resultado de los incendios, lo que significa que estos produjeron más partículas en suspensión que el resto de la actividad industrial y humana combinada. En Siberia hubo «incendios zombis», llamados así porque ardieron de manera anómala todo el invierno ártico y derritieron el permafrost que sostenía una remota central eléctrica, lo que hizo que 17.000 toneladas de petróleo acabaran vertidas en un río local; en 2021, los incendios forestales globales liberaron tanto carbono como todo EE.UU., el segundo mayor emisor mundial. Un huracán de categoría 4 se abatió sobre Centroamérica solo semanas después de que a unos pocos kilómetros hubiera llegado otro de categoría 5. Sesenta millones de chinos fueron reubicados lejos de unas «inundaciones fluviales» que parecían inocuas, causadas por lluvias que amenazaban la presa más intimidante del mundo y que, sin embargo, según los estándares de pluviosidad y evacuación, se hallaban solo ligeramente por encima de las medias recientes. Cuando se acababa el primer año de la pandemia, en Sudán del Sur un millón de personas, la décima parte de la población del país, fueron desplazadas por inundaciones. En el segundo año de la pandemia, cientos de personas murieron debido a las inundaciones en Europa occidental; docenas murieron cuando las lluvias del huracán Ida llenaron los apartamentos de los sótanos del área metropolitana de Nueva York. La cúpula de calor del Pacífico superó tanto los registros previos que los científicos se plantearon si sus modelos y expectativas eran correctos…, además de matar a varios cientos de personas y a varios miles de

millones de animales marinos, y de preparar el escenario para unos incendios forestales y aludes de barro de inundaciones tardías tan fuertes que Vancouver quedó bloqueada por el desastre climático cuando el otoño se transformó en invierno. Justo antes de Nochevieja, vientos de 150 km/h alimentaron un incendio en los suburbios de Denver, donde el otoño más cálido y el segundo más seco en un siglo y medio precedió al incendio más destructor de la historia del estado: las llamas pasaban de casa en casa a través de parcelas y callejones sin salida que el día anterior se habrían considerado la imagen misma de una modernidad no inflamable.

El mundo miró hacia otro lado, distraído por la pandemia y preparado, dados los desastres recientes, para ver lo que antaño podrían haber parecido rupturas brutales en la realidad vivida, en lugar de desarrollos lógicos de un patrón conocido. Pero si fuéramos capaces de extraer las lecciones de la pandemia de cara al futuro de la acción climática, ¿cuáles serían? Por encima de todo, que la pandemia extendió una invitación a una acción ambiciosa antes impensable, que el mundo no emprendió, con consecuencias desastrosas. Una reacción pandémica sin precedentes podría haberse dirigido hacia el reto sin precedentes del calentamiento, animada por un espíritu global e impulsada para aliviar las cargas desiguales de los que ya estaban muy afectados. En su lugar, esa reacción sin precedentes se vomitó en defensa del *statu quo*, y el liderazgo del norte global hizo acopio de vacunas junto con sus emisiones.

**La COVID-19 no es obviamente** de cambio climático, como muchos de los desastres que obviamos cuando nos centramos en la amenaza de la pandemia, que parecía más inmediata. Pero entre las numerosas lecciones inquietantes que las dos crisis comparten se cuenta esta: la naturaleza es poderosa, y puede ser temible, y aunque denominamos Antropoceno a nuestra época, no hemos vencido a la naturaleza ni escapado de ella, sino que vivimos en ella, sometidos todavía a su poder temperamental, al margen de dónde habitemos o cuán protegidos nos sintamos. Ya no podemos fingir que nosotros establecemos las

reglas de la realidad, en conferencias o seminarios, sin consultar primero al ambiente.

Y aun así, para aquellos acostumbrados a que el liderazgo global sobre la emergencia climática los decepcione, la reacción inicial imperfecta a la pandemia fue reveladora; en realidad, si somos sinceros, emocionante. En el segundo año, atrapados en una maraña de feo nacionalismo COVID y de «diplomacia de las vacunas», quizá resulte fácil olvidar lo enorme e inmediata que fue la reacción inicial, incluso en aquellos países en que se hizo la chapuza de la contención, que fue inadecuada e incluso contraproducente en parte, pero a una escala y con una urgencia frente a las que antes muchos defensores del clima no se habrían sentido cómodos ni siquiera imaginándolo. En apenas unos meses, la vida cotidiana cambió drásticamente en todo el mundo: más de mil millones de niños ya no iban a la escuela, los viajes internacionales fueron suspendidos casi por completo y cientos de millones de personas se quedaron en casa. La vida profesional fue suspendida; la vida social, romántica y familiar, alterada; el comercio tradicional, reformulado. Cuando los científicos del clima hablaron de la necesidad de una movilización como la de la Segunda Guerra Mundial para evitar un calentamiento catastrófico, tenían ese tipo de acción en mente: una transformación menos rigurosa, desde luego, pero en otros aspectos igual de espectacular. Cuando esa recomendación se difundió por primera vez, en el otoño de 2018, y el IPCC pidió que se redujeran las emisiones de carbono a la mitad para 2030, la clase dirigente mundial hizo caso omiso. A principios de 2020, los mismos dirigentes promulgaron una transformación social y económica de una magnitud similar, solo con unos meses de antelación. La pandemia hizo evidente que el cambio repentino ya no era irreal, que había ocurrido.

Ese espíritu no duró, y mientras lo hizo tampoco fue en absoluto perfecto. Pero, por encima de todo, la reacción estatal (de incontables gobiernos de muy diversa índole) fue inmensa, lo que demostró al menos la posibilidad de que pudiera ponerse en marcha una acción de toda la sociedad frente a una amenaza inminente mientras los estados pasaban por alto lo que meses antes parecían ser los límites absolutos

de la plausibilidad política. El efecto fue más evidente en aquellas naciones de Asia oriental y Oceanía que contuvieron el virus mediante intervención estatal a gran escala, combinada con una confianza social generalizada y una solidaridad reflexiva (un posicionamiento que cabía esperar emular con respecto al clima). Pero tal como Adam Tooze documenta en *El apagón*, incluso la reacción lenta y chapucera de Europa y de las Américas, demostró que si se trataba del gasto público, todas las naciones operaban de golpe en una realidad totalmente nueva, sin ninguna de las restricciones políticas y sociales que con anterioridad habían establecido el límite de velocidad de la acción climática. En los próximos años, una lección que podemos extraer de la reacción a la pandemia será sin duda que no hay límite de velocidad como no sea el que establezcamos nosotros. No debe haberlo.

Por desgracia, a pesar de que los líderes políticos del norte global estaban aprendiendo un nuevo manual de estrategia sobre la marcha, fueron renuentes a aplicarlo a la descarbonización. En plena reacción a la pandemia, podríamos haber imaginado posibilidades ilimitadas también para la acción climática, y de hecho algunos vieron que estas convergían. «No sabemos cuáles serán los paquetes de recuperación de la COVID —me dijo Christiana Figueres, una de las artífices del Acuerdo de París, en 2020—. Y la profundidad de la descarbonización dependerá en gran parte de las características de esos paquetes de medidas más que de ninguna otra cosa, debido a su escala. Ya estamos en 12 billones de dólares; podríamos llegar hasta 20 a lo largo de los próximos dieciocho meses. Nunca hemos visto […] que 20 billones de dólares vayan a la economía en un periodo tan corto. Eso determinará la lógica, las estructuras y sin duda la intensidad del carbono de la economía global al menos durante una década, si no más». En otras palabras: si vamos a gastar 20 billones de dólares, ¿por qué no gastarlos en el clima? En cambio, la primera ronda de gasto no fue alentadora para los que soñaban con una recuperación verde. La UE era la referencia, pero solo prometía que el 30 por ciento de su incentivo estaría dedicado al clima. Tanto EE.UU. como China prometieron una parte de esa cifra (y también había incentivos para los combustibles

fósiles). En abril de 2021, menos de la cuarta parte del gasto por COVID en los países de la OCDE se consideraba «amigable con el ambiente» y el 41 por ciento del incentivo a la energía se gastaba en combustibles fósiles. La tragedia global nos había dado la posibilidad de construir un mundo nuevo y mejor, pero el mundo volvió a su antiguo orden tan deprisa como pudo.

¿Cuál es el alcance de la oportunidad perdida? Según un equipo de investigadores, entre los que se contaba Joeri Rogelj, del Imperial College de Londres, si se dedicara solo una décima parte del gasto de la COVID-19 a la descarbonización cada uno de los cinco próximos años se alcanzarían los objetivos del Acuerdo de París. Globalmente, el coste total de una transición verde sería la mitad de lo que se gastó en incentivos en 2020, y aun así, el mundo no consiguió aceptar el trato. Solo en EE.UU., señaló *The Wall Street Journal*, una descarbonización total del sector energético requeriría un gasto de entre 1 billón y 1,8 billones de dólares, menos de la quinta parte del coste de la asistencia a la pandemia. Pero en ninguna de las partidas de dicha asistencia el gasto dedicado al clima apareció en un lugar central. Cuando al final el presidente Biden se decidió a ello, el desembolso total fue solo de cientos de miles de millones de dólares, una suma muy diferente al 5 por ciento del PIB que sugirieron Michael Bloomberg y Hank Paulson, que no son activistas radicales del clima, e incluso más alejada de las propuestas de los senadores Ed Markey y Bernie Sanders.

Lo más sorprendente de ese fracaso era que, por primera vez, lo encarnaban políticos que empleaban el lenguaje de la alarma climática y pedían que se los juzgara por sus estándares existenciales. Desde luego, según estos habían fracasado, dejando que el objetivo de 1,5 °C resulte cada vez más inalcanzable y soltando discursos más y más acalorados sobre los riesgos de no pasar a la acción. Pero esta retórica, todavía hueca, también sugiere la posibilidad de que la acción colectiva y la intervención pública que la pandemia hizo necesarias pueden no señalar un cambio único, y, de hecho, que algo de esa nueva buena disposición se centre pronto a la cuestión del clima. «Todo lo que podemos hacer nos lo podemos permitir», declaró John Maynard

Keynes en plena Segunda Guerra Mundial. La pandemia nos recuerda este principio; con el cambio climático, el mundo tendría esperanzas de que realmente se practicara.

La pandemia también nos bajó los humos, pues enseñó a quienes no lo sabían que las crisis no resuelven de manera fiable o sencilla algunas rivalidades y prejuicios y los delitos básicos de la indiferencia humana. Y si la COVID-19 también nos enseñó, en positivo, que la gente reacciona cuando percibe una amenaza inminente e inmanente, nos dio asimismo algunas lecciones negativas.

La primera es que cuanto más esperamos, más perdemos. En periodos de crecimiento exponencial, como aprendimos en los primeros meses de la pandemia, retrasarse unos días puede resultar catastrófico, y acciones que en la primera semana bastan son inadecuadas en la tercera. Cuando se trata del clima, ya sabemos que el problema es el mismo. Un proyecto de descarbonización global que se hubiera iniciado en 1988 cuando James Hansen, Michael Oppenheimer, Syukoro Manabe y sus colegas científicos testificaron ante el Senado de EE.UU., y que pretendiera limitar el aumento de temperatura a 1,5 ˚C, habría requerido solo un cambio anual modesto y poco revolucionario, y habría tardado más de cien años en conseguirse. Al haber elegido ignorar aquellas advertencias y dejar que las emisiones continuaran aumentando, el mundo se enfrenta ahora a una tarea mucho más terrible: reducir las emisiones a cero en apenas unas pocas décadas, quizá incluso antes a falta de emisiones negativas y de la eliminación de carbono a una «escala planetaria». Lo que en 1988 parecía recomendable ahora casi cumple los requisitos para ser negacionismo climático; lo que en 2008 resultaba ambicioso ya es sin remedio inadecuado. Y si no se doblegan ya las curvas, en 2025 incluso las deprimentes matemáticas a las que hoy nos enfrentamos ya no serán factibles.

La segunda lección es que el éxito de un país no es suficiente y que nadie debería sentirse satisfecho con las respuestas nacionalistas a las amenazas globales. Ya hoy las disparidades en cuanto a responsabilidad climática son una inmoralidad intolerable, aunque los que están en el

norte global prefieren ignorarlas. EE.UU. es responsable de una quinta parte de todas las emisiones globales históricas, mientras que toda el África subsahariana ha producido alrededor del 1 por ciento; las cargas del calentamiento también se distribuyen de manera desigual, con gran parte del mundo en desarrollo ya golpeado por efectos climáticos del tipo que los habitantes de Europa y Norteamérica consideran un temor todavía distante; las promesas de apoyo nominal aún tienen que cumplirse y las estimaciones de las necesidades reales siguen siendo muchas veces mayores. (Los países ricos que piden que se les aplauda por promesas de 100.000 millones de dólares anuales para ayudar a que los países pobres aborden el cambio climático deberían saber que la factura por descarbonizar el sur global puede ser de cinco billones de dólares o más).

La tragedia de la distribución de las vacunas nos cuenta la misma historia: no solo que los recursos los acapararán los que pueden permitirse protegerlos, sino que esos mismos grupos impondrán escasez donde no la hay, quizá debido a que las desigualdades les parecen tranquilizadoras. En julio de 2021, el FMI estimaba que un programa de vacunación global costaría solo 50.000 millones de dólares y generaría 9 billones de dólares en ingresos extras en 2025, un retorno de doscientas veces en inversiones públicas durante una elección presidencial. El coste por adelantado era lo bastante bajo para que no solo lo cubrieran las mayores economías del mundo, donde habría desaparecido en la hoja de balance de cualquier gobierno, sino una sola de las mayores fortunas del mundo. Desde luego, ninguno de estos actores eligió aceptar el trato, prefiriendo en cambio dejar que el sur global se valiera por sí mismo contra un virus que el norte global había decidido, al menos temporalmente, que necesitaba una defensa totalizadora. Como resultado, la enfermedad se enconó, mutó y continuó infectando y matando, como lo hará un calentamiento global que no se aborda. No podemos cometer otra vez estos errores. /

Jóvenes en una manifestación de protesta de los Fridays for Future en Yakarta (Indonesia) en septiembre de 2019.

© Afriadi Hikmal/Nur Photos/Getty Images.

5.15

# Honestidad, solidaridad, integridad y justicia climática

## Greta Thunberg

**Aquellos no eran solo** los típicos Andersson, Petersson o Johansson con doble «s», sino que todos tenían verdaderos nombres suecos: Karlberg, Rönnkvist, Nordgren. Sin embargo, el cementerio no pertenecía a ninguna congregación eclesiástica sueca. Se trataba de un cementerio cualquiera de Lindström, Minnesota. El tamaño y la solidez de las envejecidas lápidas evocaban una época pasada. Las raíces de los árboles las habían desplazado un poco de su sitio, lo necesario para indicar que había pasado tiempo suficiente para que quienes allí descansaban empezaran a desvanecerse en la memoria.

Mi padre y yo nos encontrábamos a 6.780 kilómetros de Suecia; sin embargo, desde una perspectiva literaria, ese era el corazón de la nación. En el condado de Chisago es donde transcurre gran parte de la trama de *The Emigrants*, de Vilhelm Moberg, una serie de novelas que ocupan un lugar especial en el arte y la cultura suecas. Muchos años antes, cuando estaba demasiado enferma para asistir a la escuela, habíamos leído todos esos libros, que tanto me impresionaron. Nos detuvimos junto a la estatua de Kristina y Karl-Oskar y fotografiamos un cartel pintado en un caballo *dala* rojo tradicional sueco, de la

provincia de Dalarna. Decía: «La vida es fantástica en la autopista 8». Miramos el paisaje del lago South Lindström y vimos que sus orillas eran idénticas a las de cualquier lugar de nuestro país. Luego nos subimos al coche eléctrico y condujimos hacia el oeste hasta bien entrada la noche para compensar el tiempo perdido con la historia de la literatura sueca. Dormimos en un motel de Sioux Falls y antes del amanecer ya estábamos de vuelta en la interestatal 90, cruzamos el río Missouri y nos adentramos en las majestuosas tierras baldías de Dakota del Sur antes de continuar rumbo sur hasta la reserva india Pine Ridge, donde había quedado con mi amiga Tokata Iron Eyes.

Pine Ridge es una de las zonas más pobres de EE.UU. y tiene enormes problemas asociados a la pobreza, como el alcoholismo, mortalidad infantil y el suicidio, además de una esperanza de vida que es de las más bajas de todo Occidente. Tokata y su padre, Chase, nos mostraron en el pueblo las iglesias abandonadas y las casas con las ventanas tapiadas. Costaba creer que estuviéramos en medio del país más rico del mundo. Nos detuvimos en Wounded Knee y anduvimos sendero arriba hasta el diminuto memorial. Era una tarde cálida y despejada. La brisa de octubre soplaba entre las altas hierbas de la pradera. Chase nos contó que habían intentado montar un pequeño museo en una casa cercana, pero que el proyecto había fracasado porque no había dinero para mantenerlo. El monumento se erige sobre las tumbas de los que allí murieron el 29 de diciembre de 1890, cuando ocurrió la masacre. O, mejor dicho: sobre la tumba, en singular. En Wounded Knee apenas había lápidas individuales; solo una fosa común marcada por una sencilla piedra conmemorativa rodeada por una cerca con dos pilares de hormigón pintados de blanco que indicaban la entrada. Hay allí unas trescientas personas enterradas, todas miembros del pueblo lakota, una comunidad indígena de EE.UU. Muchos eran niños y mujeres. Fueron masacrados por el Séptimo Regimiento de Caballería estadounidense, tras años de migraciones forzadas, acuerdos incumplidos y violencia. Veinte de los soldados que llevaron a cabo la matanza recibieron medallas de honor.

Un sinnúmero de sucesos similares aconteció durante la

colonización europea de las Américas, que se inició con la llegada de Cristóbal Colón en 1492. El inicio de este periodo a veces se denomina la Gran Mortandad. Se calcula que hasta el 90 por ciento de los pueblos indígenas de Norteamérica fueron masacrados o perecieron a causa de enfermedades infecciosas. No es posible describir tales atrocidades sin recurrir a palabras como *genocidio* o *limpieza étnica*; sin embargo, apenas existen monumentos. Las naciones responsables aún no han reparado su agravio. Cuesta imaginar cómo un país puede permitirse seguir adelante sin lidiar con las causas y consecuencias de semejante injusticia social y racial.

Aunque las personas enterradas en Lindström y en Wounded Knee vivieron en la misma época y en regiones próximas, sus cementerios eran mundos aparte. Resultaba evidente que los suecos de Minnesota disfrutaban de una situación más aventajada que los ancestros de mi amiga en Dakota del Sur. Las veinticuatro horas previas, en el viaje de Lindström a Wounded Knee, me habían dado una nueva perspectiva del mundo. Y no fácil de aceptar.

Entre 1850 y 1920, casi una cuarta parte de la población sueca emigró a EE.UU., alrededor de un millón doscientas mil personas, llevadas por la pobreza y por los sueños de una vida mejor. Pero su historia está ligada también al destino de los pueblos indígenas que ya habitaban las tierras que reclamaron en lugares como Minnesota, Wisconsin y otros estados y territorios recién establecidos del país. Y esa adquisición de tierra abrió el camino para que todos siguieran sus pasos. La ocupación de tierras no solo era legal, sino que se les alentaba a hacerlo. Al igual que sucedió con la colonización de África y de otros «puntos en blanco» de los mapas europeos del mundo, se esperaba que los emigrantes, las empresas comerciales y los países coloniales se apropiaran de las tierras que encontraran y trataran a los habitantes anteriores como mercancías, propiedades, salvajes o bestias, como escribe Sven Lindqvist en su libro *Exterminad a todos los salvajes*.

A su vez, mientras los españoles, franceses, portugueses, ingleses y neerlandeses expandían sus imperios por las Américas, de modo parecido ampliaban los suecos sus fronteras. Sin embargo, excepto por

los intentos de colonizar Delaware, San Bartolomé y Guadalupe, nosotros nos dirigimos al norte hasta la región Sápmi. Esa tierra que se extiende por Noruega, Suecia, Finlandia y Rusia es el hogar del pueblo sami, que vivió allí miles y miles de años. Pero Suecia la reclamó como territorio sueco y dio inicio un lento proceso de expansión y acaparamiento de tierras. Un proceso de colonización que se aceleró en el siglo XIX, cuando la búsqueda de recursos naturales cobró auge. Sápmi poseía grandes cantidades de mineral de hierro, plata y madera, por lo que el pueblo sami fue continuamente desplazado. Luego llegó el desplazamiento forzado de comunidades enteras. Familias completas fueron separadas y se separó a los niños de sus padres. Tratamos de despojarlos de su lengua, religión, tradiciones, cultura y modo de vida. Suecia creó el Instituto Estatal de Biología Racial, donde medían sus cráneos. En el siglo XX llegaron las industrias hidroeléctricas, cuyas presas acabaron con gran parte del pasto de los rebaños de renos de los sami. Más tarde aparecieron las empresas madereras, que talaron los bosques que suministraban la mayoría del alimento de los renos. Luego fue el turno de las compañías mineras. Y en este siglo han hecho su aparición las turbinas eólicas para seguir usurpando las tierras de los samis; esta vez el objetivo era generar electricidad «verde», con grandes descuentos para los servidores de Facebook y la minería de bitcoins. Y casi siempre nos hemos salido con la nuestra. Suecia usurpó la tierra de los sami; rapiñamos sus sitios y artefactos sagrados, robamos su religión, sus bosques y otros recursos naturales. Y ese robo continúa. Como nos explica Elin Anna Labba en la tercera parte, a medida que el cambio climático sigue dificultando las condiciones para el pastoreo de los renos, se hace cada vez más difícil para el pueblo sami mantener su modo de vida tradicional. Muchos se rinden. Se exploran nuevas minas. Se talan bosques antiguos que no pueden replantarse. Cualquier posibilidad de desarrollo económico es siempre la máxima prioridad.

Sin embargo, Suecia en modo alguno se considera un país colonial. Si hoy la describiéramos con esas dos palabras, es probable que la mayoría de la gente pensara que estamos locos. Contamos la historia que queremos contar. Vemos lo que elegimos ver. Como individuos,

solo somos responsables de nosotros mismos. Pero las naciones y las grandes empresas son harina de otro costal. A raíz de sus acciones pasadas, han acumulado riquezas, recursos e infraestructura. Y si esa riqueza se generó a partir de agravios como el hurto, la destrucción y el genocidio, debemos encontrar el camino hacia la reconciliación y la compensación. A lo largo de la historia, nos hemos hecho expertos en mantener esas atrocidades históricas bien lejos. El problema siempre ha sido de otros, en algún lugar remoto. No obstante, fuimos nosotros, los países del norte global, los que generamos la crisis climática. Es una crisis de desigualdad que se remonta al colonialismo e incluso más. Y quienes menos han hecho para causarla son quienes sufrirán más, y viceversa. A fin de cuentas, todo esto es un síntoma de una crisis mucho mayor. Una crisis que surge de la idea de que algunos valen más que otros y, por tanto, tienen el derecho de explotar y robar las tierras y recursos naturales de los demás, y de agotar los recursos finitos del planeta a un ritmo muy superior al del resto. Una crisis sustentada en una mentalidad que sigue infectando nuestras sociedades. Una crisis cuya gestión supondría beneficios para todos. Ahora bien, sería ingenuo creer que podemos afrontarla sin lidiar con las raíces del problema.

La crisis climática y de sostenibilidad, en muchos sentidos, es la saga perfecta. O, si se quiere, la prueba moral definitiva. Las emisiones de $CO_2$ permanecen en la atmósfera hasta un milenio. Y ahora la ciencia arroja una potente luz sobre ese rastro invisible que hemos ido dejando en nuestro afán por la riqueza, el dominio y el poder, sobre el que las personas en primera línea han tratado de alertarnos durante siglos. Es como una enorme cuenta pendiente que ya no podemos eludir quienes estamos en la parte históricamente responsable del mundo. Porque si suspendemos en esa prueba moral, fracasaremos también en todo lo demás. Y el conjunto de nuestros logros, a la larga, habrá sido en vano.

Es necesario el empeño de todos para solucionar la crisis climática y ecológica y transformar la realidad. Y nunca lo conseguiremos a menos que los responsables empiecen a enmendar el desastre que han causado de manera equitativa. Los países de las economías más

afortunadas ya se han comprometido a guiar el camino, y ya es hora de ponernos en acción. La tarea implica pagar por las pérdidas, los daños y las reparaciones. Implica asumir responsabilidad total por las emisiones históricas. Significa que quienes contaminan pagan. Significa la inclusión de todas las emisiones reales en las estadísticas, contando las asociadas al consumo, las importaciones, las exportaciones, las del transporte marítimo y aéreo, las militares y las emisiones biogénicas. Implica honestidad, solidaridad, integridad y justicia climática. /

5.16

# Una transición justa

## Naomi Klein

**La mayoría hemos aprendido** a pensar sobre el cambio político en compartimentos definidos: el ambiente en un cajón; la desigualdad en otro; la justicia racial y de género en un par más. La educación aquí. La salud allí.

Y dentro de cada departamento hay miles y miles de grupos y organizaciones diferentes, que a veces compiten entre sí por crédito, reconocimiento del nombre y, desde luego, recursos. No es muy diferente de marcas que compiten por una parte del mercado, lo que no debiera sorprendernos: todos trabajamos en el seno de la lógica del sistema capitalista existente.

Esta compartimentación suele denominarse «problema de los silos». Lo de los silos es comprensible: desmenuzan nuestro complejo mundo en pedazos manejables. Nos ayudan a sentirnos menos abrumados. El problema es que también enseñan a nuestro cerebro a desconectar cuando una crisis verdadera requiere nuestra ayuda y atención, y entonces nos decimos: «Esto concierne a otra persona». El problema profundo de los silos es que nos impiden ver conexiones evidentes entre las diversas crisis que despedazan nuestro mundo y generar los movimientos mayores y más potentes posibles.

En la práctica, lo que eso ha supuesto es que la gente que trabaja en la emergencia climática rara vez habla de guerra o de ocupación militar…, aunque sabemos que la sed de combustibles fósiles hace tiempo que ha provocado conflictos armados. El movimiento ambiental general ha sido un poco mejor a la hora de señalar que las naciones que están recibiendo los golpes más duros del cambio climático están pobladas por personas negras y de color. Pero rara vez se atan cabos cuando a las vidas de los negros se las trata como prescindibles en las

prisiones, las escuelas y las calles.

Ya que no tenemos mucha práctica en trabajar juntos mediante los silos, las soluciones que proceden de varios movimientos suelen parecer desconectadas unas de otras. Los progresistas tienen largas listas de demandas, cosas que todos queremos cambiar. Pero lo que todavía nos falta es una imagen holística del mundo por el que estamos luchando. Qué aspecto tiene. Cómo se siente. Y cuáles son sus valores fundamentales.

Por suerte, hay en marcha todo tipo de conversaciones y experimentos para intentar superar estas barreras y desarrollar plataformas populares que articulen una visión común. Estas plataformas llevan diversos nombres: Leap, Green New Deal, Black, Red and Green New Deal, entre otras.

Todas comparten el hecho de reconocer que la crisis climática no es la única a la que nos enfrentamos. Nos enfrentamos a tantas emergencias que se superponen e intersecan (de la creciente supremacía blanca a la violencia de género y a la enorme desigualdad económica) que no podemos permitirnos resolverlas una a una. Por tanto, necesitamos un enfoque integrado: políticas destinadas a reducir las emisiones a cero, al tiempo que generamos un número enorme de puestos de trabajo buenos y sindicados e impartimos una justicia seria a aquellos que se han visto más maltratados y excluidos en el sistema de la economía extractiva actual. Necesitamos una transición justa.

Una transición justa supone reconocer que el trabajo para enfrentarse a la emergencia climática con velocidad y envergadura abre una puerta para construir una sociedad que sea más justa en cada uno los frentes, y en la que todos sean valorados.

A lo largo de la última década y media he formado parte de varias coaliciones de justicia climática, y no existe una definición de una «transición justa». Pero sí algunos principios básicos que los movimientos han desarrollado y sobre los que debe construirse el trabajo futuro.

Una transición justa empieza reconociendo que la búsqueda sin fin de beneficios que obliga a tantas personas a trabajar más de cincuenta

horas semanales sin seguridad, que provoca una epidemia de aislamiento y desesperación, es la misma búsqueda de beneficios sin fin que ha puesto a nuestro planeta en peligro. Una vez que reconozcamos esto, se verá claro qué hemos de hacer: insistir en que, mientras respondemos a la crisis climática, creamos una cultura más amplia de cuidar a los demás, en la que no se deja a nadie y a ninguna parte de lado, cimentada en el valor de cada persona y de cada ecosistema.

La acción climática fundada en la ciencia significa liberar de los combustibles fósiles a nuestros sistemas de energía, agricultura y transporte tan pronto como sea posible. La acción climática fundada en la justicia exige más. Exige que, mientras llevemos a cabo estas enormes transformaciones, también construyamos una economía más igual y democrática.

No estaría mal empezar con la propiedad de la energía. Ahora mismo, unas cuantas de empresas de combustibles fósiles controlan el suministro global y dominan la mayoría de los mercados locales. Una de las cosas muy buenas de las energías renovables es que, a diferencia de los combustibles fósiles, se hallan disponibles dondequiera que el sol brille, el viento sople y el agua fluya. Eso significa que tenemos una oportunidad de poseer estructuras más descentralizadas y diversas: cooperativas de energía verde, energía municipal, microrredes eléctricas propiedad de comunidades, etcétera. En este sistema de estructuras, los beneficios y las ventajas de nuevas industrias verdes se quedan en las comunidades para ayudar a pagar servicios, en lugar de que se los lleven los accionistas corporativos.

Este principio de transición justo se conoce a veces como «democracia energética».

Pero la verdadera justicia climática requiere más que la democracia energética; requiere justicia energética, e incluso reparaciones energéticas. Porque la manera en que la generación de energía y otras industrias sucias se han desarrollado desde la Revolución Industrial ha obligado a las comunidades más pobres a soportar una cuota enormemente desproporcionada de las cargas ambientales, mientras recibían pocos de sus beneficios económicos.

En Norteamérica, donde vivo, las personas que se han visto obligadas a soportar esas cargas injustas han sido, de manera abrumadora, las que viven en comunidades negras, indígenas e inmigrantes, a las que con frecuencia se denomina «comunidades de primera línea». Por esa razón muchas plataformas de transición justa reclaman que las comunidades de primera línea desempeñen un papel de liderazgo en el desarrollo de nueva infraestructura verde, en el control de los programas de rehabilitación de la tierra y a la hora de recibir financiación para la creación de puestos de trabajo verdes. Los grupos indígenas, cuyos derechos a la tierra han sido violados de manera sistemática y cuyos métodos de conocimiento ecológico tradicional proporcionan una alternativa viva a las prácticas ecocidas actuales, reclaman también un mayor control de sus territorios ancestrales como parte de la respuesta a la crisis climática.

A este principio de transición justa se le llama a veces **«los de primera línea primero»**, y es una forma de reparaciones del daño infligido en el pasado y en la actualidad.

Uno de los grandes beneficios de la acción climática es que creará millones de puestos de trabajo verdes en todo el mundo: en energías renovables, en transporte público, en eficiencia, en actualizaciones, en la limpieza de tierra y agua contaminadas. Una transición realmente justa significa asegurarse de que en esos puestos de trabajo se paguen salarios y den beneficios que sostengan a las familias, y que estén protegidos, siempre que sea posible, por sindicatos. Pero eso también reviste otra faceta.

Una transición justa exige reimaginar qué es un «puesto de trabajo verde». Por lo general, los ambientalistas no lo mencionan, pero enseñar a niños y cuidarlos no quema mucho carbono. Tampoco cuidar de los enfermos. Crear arte genera también muy poco carbono. En una transición justa, reconoceríamos ese trabajo como verde y lo priorizaríamos porque mejora nuestra vida y fortalece a nuestras comunidades. A medida que reduzcamos nuestra dependencia de trabajos que se basan en incentivar el consumo derrochador y la extracción peligrosa, podremos invertir en más empleos en el sector de

la atención a las personas y asegurarnos que perciben un salario digno.

De este principio de la transición justa se ha dicho a veces que **«el trabajo de cuidar es trabajo climático»**, y ayudará a asegurar que el trabajo de las mujeres sea totalmente reconocido y apreciado en la nueva economía.

Cuando llevemos a cabo esos cambios debemos reconocer también que hay personas que están atrapadas (y no por su culpa) en regiones en que las industrias contaminantes son casi el único empresario de la ciudad. Muchos de esos trabajadores han sacrificado su salud en minas de carbón y refinerías de petróleo a fin de que el resto de nosotros podamos encender las luces.

No cabe esperar que esos obreros, ante la perspectiva de pérdidas de empleo a gran escala cuando la infraestructura del petróleo y el carbón se retiren del servicio, soporten la carga de la acción climática. Por eso, una transición justa exige inversiones masivas para volver a capacitar a los trabajadores para la economía poscarbono, y estos han de actuar como participantes plenos y democráticos en el diseño de esos programas. Una medida clave es garantizar los salarios de los obreros durante tales periodos; es muy frecuente que, cuando las industrias experimentan cambios importantes, los ingresos y las comunidades de la clase trabajadora sean sacrificados en aras del «cambio» y el «progreso». Una transición justa haría las cosas de forma diferente. También crearía un número enorme de empleos para rehabilitar y restaurar las tierras afectadas por la extracción, por ejemplo, obturando los innumerables pozos de petróleo y gas en todo el mundo que ahora mismo están lanzando toxinas al ambiente. Muchos obreros de sectores de carbono elevado ya han sido formados para hacer esas tareas. Con esos tipos de programas y políticas nos aseguraremos de que todo el mundo se beneficie de las transiciones necesarias para reducir las emisiones de manera rápida y radical.

Este principio de transición justa suele conocerse como **«ningún trabajador debe quedarse atrás»**.

Desde luego, crear una economía nueva, baja en carbono, costará dinero. Mucho. Los gobiernos pueden generar parte de ese dinero,

como hicieron durante la pandemia de la COVID-19, después de la crisis financiera de 2008 y como hacen durante guerras. Pero vivimos en una época de riquezas privadas sin precedentes, y la transición también deben financiarla los contaminadores y los ultraconsumidores. La idea de que estamos demasiado arruinados para permitirnos salvar nuestro único hogar es, simplemente, falsa. El dinero necesario para esa transición está aquí; solo necesitamos que los gobiernos se atrevan a buscarlo: a cancelar los subsidios a los combustibles fósiles y redirigirlos, a aumentar los impuestos a los ricos, a reducir el gasto en vigilancia policial, prisiones y guerras, y a cerrar paraísos fiscales.

Este principio de una transición justa se conoce como **«quien contamina paga»** y se basa en una idea sencilla: las personas y las instituciones que más se han beneficiado de la contaminación son las que deben pagar más para reparar el daño causado.

Este principio incluye no solo empresas e individuos ricos, sino también las naciones del norte global: llevamos doscientos años lanzando carbono a la atmósfera, y hemos provocado esta crisis, mientras que muchas de las naciones más vulnerables a sus efectos han contribuido a ella lo mínimo. Así, mientras se prepara la financiación para una transición justa, es necesario que haya una transferencia de riqueza del norte al sur, para ayudar a las naciones más pobres a pasar de un salto sobre los combustibles fósiles e ir directas a las energías renovables. La justicia climática también exige un apoyo mucho mayor para los migrantes desplazados de sus tierras por las guerras del petróleo, los malos acuerdos comerciales, la sequía y otros efectos del cambio climático que se agravan, así como por el envenenamiento de sus tierras por parte de las empresas mineras, muchas de las cuales tienen su sede central en países ricos.

En suma: al tiempo que nos volvemos limpios, hemos de ser justos. Aún más: al tiempo que nos volvemos limpios, hemos de empezar a reparar los delitos en los que se cimentan nuestras naciones. Robo de tierras. Genocidio. Esclavitud. Imperialismo. Sí, lo peor. Porque a lo largo de estos años no solo hemos estado procrastinando con respecto a la acción climática, sino procrastinando y demorando las exigencias

más básicas de la justicia y la reparación. Y la oportunidad se halla aquí en todos los frentes.

Para algunos, estas conexiones resultan desalentadoras. Reducir las emisiones ya es bastante duro, se nos dice, ¿por qué volverlo más gravoso al intentar resolver muchas más cosas a la vez? Es una pregunta extraña. Si vamos a reparar nuestra relación con la tierra apartándonos de la extracción sin fin de los recursos, ¿por qué no habríamos de ponernos a reparar nuestras relaciones mutuas en el proceso? Durante muchísimo tiempo, se nos han propuesto políticas que amputaban las crisis ecológicas de los sistemas económicos y sociales que las generan, buscando sin cesar parches puramente tecnocráticos. Este es justo el modelo que ha fracasado a la hora de producir resultados.

Por otra parte, en la crisis climática nunca se han aplicado las transformaciones holísticas. Y no faltan razones para pensar que podrían producir resultados allí donde las políticas climáticas tecnocráticas han fracasado. La dura verdad es que los ecologistas no ganarán por sí solos la lucha por la reducción de las emisiones. No se trata de menospreciar a nadie: sencillamente, la carga es demasiado grande. La transformación que los científicos nos han dicho que necesitamos supone una revolución en cómo vivimos, trabajamos y consumimos.

Para lograr el cambio harán falta alianzas poderosas con cada sección de la coalición progresista: sindicatos, derechos de los migrantes, derechos de los indígenas, derecho a la vivienda, maestros, enfermeras, médicos, artistas. Y para crear esas alianzas, nuestro movimiento necesita mantener la promesa de que la vida cotidiana mejorará al cumplir con las necesidades perentorias que, con demasiada frecuencia, se incumplen: vivienda asequible, agua limpia, alimentos saludables, tierra, atención sanitaria, transporte público de calidad, tiempo para estar con la familia y los seres queridos. Para la justicia. No como algo extra, sino como un principio vivificante.

He presentado cinco pasarelas para una transición justa: democracia energética; los de primera línea primero, el trabajo de

cuidar es trabajo climático, ningún trabajador debe quedarse atrás y quien contamina paga. Esto solo se queda en la superficie. La justicia climática requiere además nuevos tipos de acuerdos comerciales que nos alejen del consumo siempre crecientes un debate intenso sobre un ingreso anual garantizado, derechos completos para los trabajadores inmigrantes, sacar el dinero empresarial de la política y a la industria de los combustibles fósiles de las negociaciones sobre el clima, el derecho de reparar nuestros productos estropeados en lugar de sustituirlos, etcétera.

Aunque las respuestas a la crisis climática variarán de un lugar a otro, una ética subyacente conecta todo este trabajo. A medida que cambiemos nuestras economías y sociedades para abandonar los combustibles fósiles, tenemos una responsabilidad, y una oportunidad histórica, para reparar muchas de las injusticias y desigualdades que en la actualidad afectan a nuestro mundo. El gran poder de un marco de transición justa es que no enfrenta a los movimientos sociales importantes entre sí y tampoco pide a los que están padeciendo injusticias que esperen su turno. En cambio, ofrece soluciones integradas basadas en una visión clara y convincente de nuestro futuro, un futuro ecológicamente seguro, económicamente equitativo y socialmente justo. /

La búsqueda sin fin de beneficios que explota a los trabajadores es la misma búsqueda de beneficios sin fin que ha puesto nuestro planeta en peligro.

**5.17**

# ¿Qué significa para ti la equidad?

## Nicki Becker

**La primera vez que fui a una manifestación** era el día Internacional de la Mujer. Tenía catorce años y acababa de descubrir que las mujeres no tenían los mismos derechos que los hombres. Le pedí a mi madre que me acompañara porque yo era muy joven. Desde entonces, no he dejado de asistir a una sola manifestación.

El día 8 de marzo de 2019, mi quinta manifestación, en medio del gentío me topé con una pancarta que rezaba: «Ni la tierra ni las mujeres son territorios de conquista». La fotografié y seguí manifestándome. Una semana después, junto con otros jóvenes, organizamos la primera huelga por el clima en Argentina. A ella se sumaron más de cinco mil personas, y entre las pancartas que había allí encontré la misma que había visto una semana antes.

Eso es lo que significa para mí la lucha por la humanidad. No estamos luchando por causas diferentes. Ya luchemos por la justicia

climática, por la justicia social o por la igualdad de género, luchamos juntos por la justicia.

Soy una activista de la justicia climática porque creo que el movimiento ambiental tiene la oportunidad de abrir nuevos caminos. En un mundo sumido en una incertidumbre creciente, el ecologismo es uno de los motores para cuestionar el *statu quo* y construir un mundo nuevo. La justicia climática no es solo evitar una catástrofe climática, sino construir un mundo que sea justo e igual. No queremos «conservar» el mundo como es ahora, sino crear uno más justo.

Nos negamos a vivir en una Argentina en la cual en 2020 se quemaron un millón de hectáreas de terreno y en 2022 el 10 por ciento de la provincia de Corrientes debido a la crisis climática, o donde una mujer es asesinada cada treinta y dos horas, o donde seis de cada diez niños viven en la pobreza.

Por esa razón, en un mundo donde muchas cosas carecen de sentido, tenemos la obligación de redefinir y repensar absolutamente todo. Equidad significa que otro mundo es posible, pero también que hay que construirlo sabiendo que la única manera de hacerlo es mediante la acción colectiva.

## Disha A. Ravi

**Cada vez que se produce una catástrofe climática,** por ejemplo, un ciclón, de inmediato se publica una valoración económica de las pérdidas. «El ciclón Yaas causó daños que se estiman en 6.100 millones de rupias (83,63 millones de dólares) en Odisha, la India». Se pretende que esa cifra ayude a la gente a comprender la gravedad de los daños causados. Sin embargo, aunque se asignen valores monetarios a estos, las tempestades que han robado todo a las personas, se pasan por alto. Esas personas pueden haber sobrevivido a la catástrofe, pero la ruptura de sus vidas es irreparable.

Cuando la humanidad empezó a preguntarse acerca de la propiedad, se suponía que tales preguntas nos ayudarían a cuidar de

nuestra tierra, pero en cambio dieron lugar a nuevas preguntas: «¿A quién pertenece esta tierra? ¿De quién es este árbol? ¿De quién esta roca? ¿Quién es el propietario de los minerales que hay debajo de esta roca? ¿A quién pertenecen los océanos? ¿Y de quién son los peces y el petróleo que hay en los océanos?». Nos hemos apropiado de la tierra y de cuanto tenía que ofrecer, excavamos en ella hasta que nada quedó, y una vez que hubimos terminado con la tierra, pasamos al océano. El saqueo del planeta a manos de unos pocos nos ha llevado al borde de la extinción a todos. La única manera de invertir esta tendencia es dejar de causar estragos en la Tierra y olvidar nuestros métodos extractivos.

Necesitamos unas lecciones básicas sobre cómo respetar el planeta. Dejar de centrarnos en la propiedad y pasar a la responsabilidad. Nuestras preguntas debieran ser: «¿Quién es responsable de esta tierra? ¿Quién es responsable de este árbol? ¿Quién de esta roca? ¿Quién es responsable de los minerales que hay debajo de esta roca? ¿Quién es responsable de los océanos? ¿Y quién es responsable de los peces y el petróleo que hay en los océanos?». Una vez que hagamos a las personas responsables de cuidar del planeta, empezarán a ver la Tierra como una extensión de ellas mismas, que son parte del ecosistema. Reaprender a cómo comportarnos con la Tierra y el clima implica reconocer la estrecha proximidad a la crisis climática, cambiando nuestro lenguaje para que refleje que la crisis no es cosa del futuro, sino del presente, y que hay que actuar con urgencia; reconocer que somos la Tierra misma y que estamos luchando por nosotros y por los demás. Resolver la crisis del clima requerirá que cambiemos nuestra relación con el planeta y con los demás. Necesitamos una política del amor; necesitamos que la gente escoja primero a cada uno de los otros. Necesitamos un mundo en que no podamos poner precio al arroz que comemos, a los árboles que nos proporcionan oxígeno, a los océanos en que nadamos y a la tierra que nos proporciona nuestros recursos finitos y efímeros.

## Hilda Flavia Nakabuye

**Al igual que muchos países africanos,** Uganda se ha enfrentado a varios retos, en especial injusticias y desigualdades sociales que surgieron de la esclavitud y el colonialismo. El sistema colonial creó grupos marginalizados en cada sociedad, y las mujeres fueron uno de los más marginalizados.

Ese sistema que creó desigualdades sociales generó el imperialismo y continúa enfrentando a los países pobres contra los ricos. ¡Es escandaloso que en siglo XXI las personas de color todavía tengan que demostrar que son seres humanos! ¿Cómo es posible que hoy en día continúe habiendo racismo?

La crisis climática es, sin ninguna duda, un problema global que nos afecta a todos. Sin embargo, nuestra capacidad de reacción es diferente. La mejor manera de afrontar un problema es comprender primero su origen, sus causas, y formularnos preguntas difíciles, entre ellas: ¿por qué los países desarrollados que históricamente han contaminado nuestro planeta no se responsabilizan de ello y pagan por los daños causados?

En Uganda, la equidad necesitaría cimientos fuertes para una justicia social en que las leyes sean vinculantes. En cambio, el sistema actual de posponer las leyes y de hablar de los problemas sin emprender acciones amplía la desigualdad a todos los niveles. Si Uganda y otros países africanos han de conseguir la equidad en el futuro, hemos de empezar logrando que los grandes contaminadores sean responsables. Es necesario que paguen por los daños causados y que respalden a los países vulnerables mientras estos se adaptan al clima cambiante. Que dejen de financiar proyectos de combustibles fósiles en África.

Un futuro equitativo debe estar libre de explotación. Es necesario que los países en vías de desarrollo no sean el terreno donde se vierten productos no deseados y residuos; hay que proteger los recursos naturales. No hay que dejar que los niños mueran por efecto de la contaminación ni que se les obligue a preocuparse por la crisis climática.

Equidad y sostenibilidad van de la mano. No puede haber

sostenibilidad sin equidad y no puede haber equidad sin sostenibilidad. La justicia climática ha de manifestarse en todas partes, para todos.

## Laura Verónica Muñoz

**Soy mezcla de resistencia y opresión**, de empobrecimiento y privilegio. Mis raíces son indígenas, aunque también españolas. Soy fruto de mis abuelas campesinas, y la semilla que mis padres sembraron y cuidaron después de migrar del campo a la ciudad en busca de oportunidades. Soy amor y contradicción, y en mi rostro me recuerdo y me reencuentro.

Tengo la suerte de hablar inglés y de haber tenido acceso a una educación, pero tengo un privilegio más valioso gracias a mi familia campesina: aún me puedo sentir y reconocer como naturaleza en medio de la superficialidad y toxicidad de Occidente.

Soy activista climática ecofeminista porque sé que la mayor fuerza está en la tierra y las mujeres, y que solo con ella podremos contrarrestar los sistemas de explotación racistas, patriarcales, capitalistas y mediáticos causantes de la crisis social y ecológica que vivimos.

Sé que un activismo latinoamericano y colombiano, tejido desde la base y entrelazado con las historias y comunidades que tienen las manos en la tierra, es mucho más poderoso y transformador que aquel que se concentra en el individualismo y los algoritmos. Estoy segura de que para lograr la justicia climática es vital trabajar en equipo creando espacios seguros donde la diversidad sea la base y la descolonización el camino.

Soy producto de la colonización y la explotación, pero también soy tierra fértil y de resistencia. Soy siembra descolonizadora gracias a mis ancestros.

# Ina Maria Shikongo

**A lo largo de la última década,** Namibia ha estado enfrentándose a sequías continuas. La región de Kunene ha resultado la más afectada, lo que ha obligado a las comunidades himba indígenas a migrar a las ciudades en pos de una vida mejor. Además del azote de la sequía, la cuenca de Kavango, mi patria ancestral, se halla ahora amenazada. ReconAfrica, una empresa de gas y petróleo de Canadá, espera extraer 120.000 millones de barriles de petróleo de la zona, lo que ha llevado a una publicación de la industria petrolífera a preguntarse si esa no será «la mayor jugada petrolífera de la década».

Personalmente, esto me parece un *déjà vu*. Habiendo nacido en los campos de refugiados de Angola y habiendo perdido en la guerra a mi padre y cuatro hermanos, me apena saber que la muerte de mi padre fue en vano. En el pasado, el colonialismo y el Apartheid obligaron a muchísima gente a desplazarse, y constituyó la razón principal de que mi padre tomara las armas. Lo mataron porque luchaba contra un sistema opresor que no valoraba nuestras vidas como negros namibios o pueblos indígenas, la misma falta de reconocimiento de otras vidas de las que hace gala ReconAfrica.

Hoy me doy cuenta de que la inversión y el desarrollo no son diferentes del concepto de *colonialismo*. Durante los últimos quinientos años, los africanos han sido oprimidos y han perdido sus tierras a manos de extranjeros. ReconAfrica no solo llega a Namibia a contaminar nuestras aguas y destruir nuestro ambiente y ecosistema, sino que amenaza con alterar las costumbres de los pueblos kavango y san que viven de la tierra, trabajando como agricultores de subsistencia y cazadores recolectores. Y en la cuenca del Kavango también se asienta el delta del Okavango, el hábitat de la mayor población viva de elefantes africanos amenazados y de otras muchas especies en peligro.

A pesar de la intimidación y las amenazas de muerte a las que me enfrento continuamente, mi llamamiento a proteger y a luchar contra esta empresa se ha vuelto vital, no solo en un intento de salvar a mi pueblo y mi patria, sino porque solo existe un Kavango, solo un delta

del Okavango. ¡Lo que pase en Kavango no se quedará solo en Kavango!

## Ayisha Siddiqa

**Nací en la región septentrional** de Pakistán y me crie en la creencia de que, así como nuestro fenotipo está formado por el ADN por nuestros padres, nuestro espíritu está formado por los espíritus que existían antes que nosotros. Mis abuelos no cuidan de mí, viven conmigo. Esa es la razón por la que la lucha por la justicia climática es, para mí, una lucha por el amor. Este mundo se mantiene unido por los recuerdos de aquellos a los que amo e intento conservarlos mientras todavía tengo tiempo.

Mi trabajo se halla motivado a partes iguales por el dolor y el amor. La región de la que provengo, el sudoeste asiático y el norte africano, ha pagado con sangre el petróleo durante los últimos treinta años. Lo que para el norte global es una conversación sobre las emisiones de carbono, para nosotros es una realidad de hambre, carencia de hogar, indefensión y sufrimiento indescriptible. Con tantos actores geopolíticos en juego (militares, grupos terroristas, presidentes y dictadores) no es casualidad que la misma gente que ha vivido la amenaza de la extinción por la guerra, el imperialismo y el supremacismo blanco comprenda también el dolor de la Tierra y el peligro de los combustibles fósiles. No hay manera fácil de decirlo: la moderación, la eliminación gradual y los cero netos falsos acabarán por matarnos.

Necesitamos cambiar nuestra manera de pensar. No podemos permitir que los mismos sistemas socioeconómicos que nos llevan a la destrucción sean los cimientos de un nuevo mundo. Hemos de aprender de la gente que todavía está viva aunque el poder y la codicia intentaron matarla, una y otra vez. Hemos de aprender que la gentileza y la armonía no son debilidades; son los rasgos de nuestras madres. Esas son las cosas que nos han mantenido vivos.

# Mitzi Jonelle Tan

**En una nublosa tarde de agosto de 2017,** uno de los cabecillas de los lumad, un grupo indígena de Filipinas, me dijo algo que cambiaría mi vida. Mientras nos contaba cómo los lumad eran hostigados, desplazados y asesinados por proteger su tierra, encogió levemente los hombros, soltó una risita y afirmó: «No tenemos más remedio que contraatacar».

Así de simple. Yo tuve el privilegio de elegir ser una activista, pero hay personas en primera línea, como los lumad, cuya existencia misma los lleva a la resistencia. Sin embargo, en aquel momento, aquel cabecilla tenía razón: a ninguno de nosotros le queda más remedio que contraatacar.

Filipinas es uno de los lugares del mundo más vulnerables al clima, a pesar de contribuir tan poco a la crisis global. Mi país es también uno de los lugares más peligrosos del planeta si eres un defensor del ambiente. No es justo que tengamos que crecer llenos de temor: temor al próximo estallido del trueno procedente de las tormentas que se llevarán nuestros hogares; temor del próximo golpe en nuestra puerta de la policía que se nos llevará lejos de nuestros seres queridos.

Mientras los tifones destruyen nuestros hogares y las inundaciones aumentan, el pueblo se alza para derribar la opresión sistémica. En mi país hay un movimiento creciente, dirigido por pequeños agricultores, pescadores, pueblos indígenas y obreros que luchan por la liberación. Todos juntos luchamos por tierra para los arados, por reparaciones de las injusticias perpetradas bajo el imperialismo, por una transición justa a una sociedad más verde y por un mundo con una comunidad unida, llena de amor y cooperación.

Eso queremos decir cuando hablamos de equidad. Equidad es justicia. Equidad es liberación. Equidad es lo que necesitamos, de modo que no tenemos más remedio que contraatacar. /

No puede haber sostenibilidad sin equidad y no puede haber equidad sin sostenibilidad. La justicia climática ha de manifestarse en todas partes, para todos.

5.18

# Las mujeres y la crisis climática

**Wanjira Mathai**

**En Kenia, de donde procedo,** y en gran parte de África, las mujeres son el pilar de la comunidad local, la familia, las pequeñas empresas y las granjas. En los centros urbanos, los pueblos y las aldeas de África, se ve día a día a las mujeres que, ya a las cinco de la mañana, se apresuran con un propósito a lo largo de los arcenes de autopistas sin pavimentar y de carreteras agostadas. ¿Quiénes son esas mujeres? Muchas constituyen el núcleo de una economía informal, el meollo invisible de un continente abrumado por el impacto de una fuerza invisible.

África es uno de los continentes más vulnerables al cambio climático porque depende mucho de la agricultura, y la agricultura, a su vez, depende mucho del clima. Solo el 5 por ciento de la tierra cultivada tiene irrigación, y la mayor parte de la agricultura en todo el continente es de secano. Los rendimientos de las cosechas africanas ya son moderados en relación con otras regiones, y el IPCC pronostica que a lo largo de este siglo serán aún muy probables mayores reducciones de las cosechas inducidas por el clima, en especial en el caso de los cereales como el maíz, que es el alimento básico más importante y extendido del continente. Creemos que las mujeres constituyen, por término medio, el 43 por ciento de la mano de obra agrícola en los países en vías de desarrollo, pero no podemos afirmarlo con seguridad. Obtener datos de estas mujeres es difícil, pues muchas de ellas forman parte de una fuerza laboral informal. A menudo no poseen la tierra en que trabajan. A menudo no pagan impuestos. No gozan de los derechos

de los trabajadores. No tienen seguro de enfermedad. No usan los servicios formales de cuidado de los niños. No poseen «puntos de datos» que las hagan visibles, a pesar de su enorme contribución a la economía de los países africanos. Pero lo que sabemos es que están sobrerrepresentadas en el trabajo no remunerado, mal pagado, estacional y a tiempo parcial.

Como principales guardianas de granjas, casas, comida y agua, las mujeres rurales son vulnerables a los efectos del cambio climático de una manera desproporcionada. Son quienes más sufren la reducción de oportunidades de empleo rural, debido a la falta de educación, a las percepciones tradicionales de los roles de género, a la falta de movilidad social y a otros factores socioculturales. Pero también son una parte principal de la solución climática en África. Tienen un conocimiento y unas habilidades únicos que pueden ayudar a hacer que la reacción ante el cambio climático sea más efectiva y sostenible. En la mayor parte del África subsahariana, como las mujeres no suelen poseer tierras, las que son agricultoras acceden a ella a través de un pariente masculino, lo que las deja en una situación muy expuesta a los posibles cambios de las circunstancias de ese hombre en concreto, o de su mentalidad. Pero cuando las mujeres poseen tierras, y las semillas y los utensilios para trabajarla, poseen también la capacidad de adaptarse al cambio climático.

Las mujeres que componen el Movimiento Cinturón Verde son un buen ejemplo de ello. Esta organización no gubernamental fue fundada en 1977 por Wangari Maathai[3] con el objetivo de empoderar a comunidades en Kenia, en especial a mujeres y muchachas rurales, a fin de que conservaran su entorno y protegieran su sustento. Más que dedicarse a plantar árboles en nuestros paisajes, el Movimiento Cinturón Verde invierte en asegurar que las mujeres entiendan su conexión con la tierra y la degradación a la que esta se enfrenta. Trabajan en grupos para establecer viveros de árboles y se turnan para cuidar de los plantones y prepararlos de cara a la estación de la siembra. Una de las responsables de grupo, Nyina wa Ciiru reúne a las mujeres de su grupo una vez a la semana bajo su mango para discutir la

situación de su vivero y si los plantones están listos para sembrarlos. Juntas, se turnan para regar los plantones y mientras trabajan cantan al unísono. Cuando los plantones tienen sesenta centímetros de alto, deciden dónde los plantarán: en sus granjas, en el recinto de la escuela de sus hijos, en los mercados, a lo largo de un río o en cualquier lugar que crean que necesita árboles. En la actualidad, debido a la asociación que el Movimiento Cinturón Verde ha desarrollado con el servicio forestal de Kenia, los plantones se siembran también en bosques cercanos gestionados por el Gobierno.

Cuando se fundó el Movimiento Cinturón Verde, hace más de cuarenta años, las mujeres que lo integraban siempre comenzaban sembrando los plantones en las tierras de sus familias: árboles frutales, árboles para forraje, árboles de sombra y árboles que les proporcionaban leña para cocinar. Se dieron cuenta de que cuando plantaban árboles alrededor de sus granjas, formando cinturones verdes, los pájaros regresaban, sus familias disponían de numerosas y deliciosas frutas que comer y sus casas eran más frescas incluso en los momentos más calurosos del día. Los árboles, creían, eran el origen de todo lo bueno.

Después de haber plantado suficientes en cada una de sus granjas, se dedicaron a plantarlos en tierras públicas. Enseñaron a otras a hacerlo, y la alegría que eso les dio es lo mejor de todo. Estas mujeres se convirtieron en las principales suministradoras de plantones en sus comunidades, y se aseguraron de que todos participaran en la plantación de árboles y de que sus granjas estuvieran cubiertas por vegetación verde. Son mujeres como estas, mujeres que protegen el suelo y producen alimento para la comunidad, las guardianas del paisaje y las activistas climáticas de nuestra época.

Estas comunidades han reclutado a decenas de mujeres para que movilicen y pongan en marcha la importante tarea de plantar árboles. Y ahora están por todas partes: en los hogares, en las calles y en los campos, y necesitamos darles la oportunidad de preparar al continente entero para lo que se avecina. Como dijo con sumo acierto Wangari Maathai: «A lo largo de la historia llega un tiempo en que se le pide a la

humanidad que cambie a un nuevo nivel de conciencia, que alcance un nivel moral más elevado […]. Un tiempo en que hemos de despojarnos de nuestro miedo y concedernos mutuamente esperanza. Ese tiempo es ahora». Como proveedoras del sustento para su familia, emprendedoras y suministradoras de alimento, cobijo y educación para sus hijos, las mujeres no entregarán sus medios de sustento al cambio climático. Se prepararán. Se amoldarán y adaptarán. Solo necesitan los medios para hacerlo. Es tarea de los gobiernos asegurar que las políticas, las leyes y las instituciones financieras sostengan al máximo el pilar de nuestras sociedades, porque si se quiebra, todos nos quebraremos. /

## Cuando las mujeres poseen tierras, y las semillas y los utensilios para trabajarla, poseen también la capacidad de adaptarse al cambio climático.

5.19

# La descarbonización exige redistribución

**Lucas Chancel y Thomas Piketty**

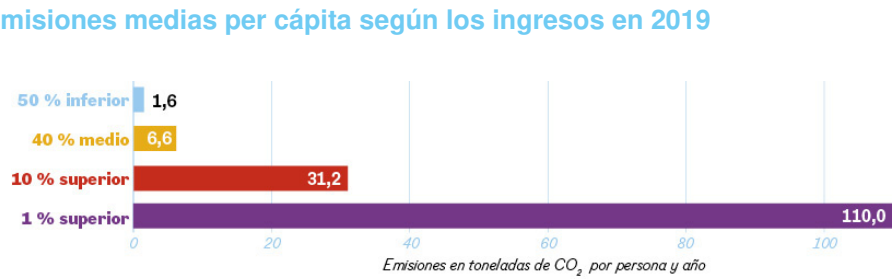
**Admitámoslo: no tenemos muchas posibilidades** de permanecer por debajo de un aumento de la temperatura global de 2 ˚C. Si continuamos como siempre, el mundo se encamina a calentarse al menos 3 ˚C a finales de este siglo. Según las tasas de emisión actuales, el presupuesto de carbono que nos queda
para permanecer por debajo de 1,5 ˚C se habrá agotado en seis años. La paradoja es que en todo el planeta el apoyo popular para la acción climática nunca ha sido tan fuerte. Según una encuesta reciente de la ONU, el 64 por ciento de las personas de todo el mundo considera que el cambio climático es una emergencia global. Entonces ¿qué hemos hecho mal hasta ahora?

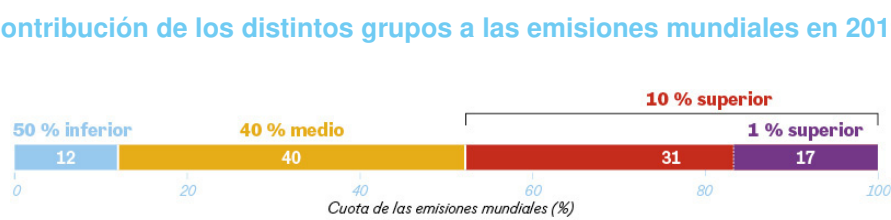
En el debate contemporáneo de la política climática anida un problema fundamental: rara vez se reconoce la desigualdad. Los hogares más pobres, que son bajos emisores de $CO_2$, prevén, con razón, que las políticas climáticas limitarán su poder adquisitivo. Por su parte, los legisladores temen una respuesta negativa si exigen una acción climática más rápida. El problema de este círculo vicioso es que nos ha hecho perder muchísimo tiempo. Lo bueno es que podemos romperlo.

Analicemos primero los datos. En 2021, un ser humano promedio ha emitido unas 6,5 toneladas de gases de efecto invernadero. Sin embargo, esta media enmascara enormes desigualdades. El 10 por

ciento de los principales emisores expele de promedio 30 toneladas anuales por persona, mientras que la mitad más pobre de la población, alrededor de 1,5. Dicho de otra manera: el 10 por ciento superior de la población mundial es responsable de alrededor del 50 por ciento de todas las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la mitad inferior del mundo contribuye solo con el 12 por ciento de todas las emisiones (Figs. 1 y 2).

Durante las últimas tres décadas, la cuota de emisiones del 1 por ciento superior global de emisores (un grupo cincuenta veces más pequeño que el 50 por ciento inferior global) aumentó entre el 9,5 y el 12 por ciento. En otras palabras, las desigualdades globales con respecto al carbono son grandes, pero la brecha entre los que se hallan en la parte superior y el resto de la población ha ido creciendo. No es simplemente una divisoria entre países ricos y pobres: existen emisores enormes en países pobres y emisores bajos en países ricos.




**Figuras 1 y 2 :** todas las cifras se expresan en CO2-equivalentes: incluyen CO2 y otros gases de efecto invernadero. Las huellas de carbono individuales incluyen emisiones del consumo interno, inversiones públicas y privadas e importaciones y exportaciones del carbono integrado en bienes y servicios intercambiados con el resto del mundo. Las estimaciones se basan en la combinación sistemática de datos de impuestos, estudios de familias y tablas de entradas y salidas. Las emisiones se dividen equitativamente dentro de las familias.

(arriba) «Global carbon inequality 2019 Average per capita emissions by group (tonnes CO2 / year)», Lucas

Chancel y Thomas Piketty. Reproducido con permiso.

(abajo) «Global carbon inequality, 2019 Group contribution to world emissions (%)», Lucas Chancel y Thomas Piketty. Reproducido con permiso.

Consideremos EE.UU., por ejemplo. Cada año, el 50 por ciento más pobre de la población de este país emite unas 10 toneladas de $CO_2$ por persona, mientras que el 10 por ciento más rico cerca de 75. Es una brecha de más de siete a uno. De manera parecida, en Europa, el 50 por ciento más pobre emite unas 5 toneladas por persona (menos que la media global), mientras que el 10 por ciento más rico unas 30, una brecha de seis a uno. En Asia oriental, y en particular en China, el 10 por ciento más rico tiene una huella de carbono superior a la de los europeos más ricos. Las regiones más pobres del mundo también presentan desigualdades significativas, aunque es necesario centrarse en grupos muy ricos (es decir, el 0,1 por ciento superior o por encima de estos) para observar niveles de emisiones que sean ampliamente comparables a los observados en grupos adinerados de los países ricos.

Insistimos en que todavía falta mucho por hacer para medir de manera precisa las desigualdades de carbono. Los gobiernos deberían publicar cifras actualizadas, al menos con la misma frecuencia con que publican el PIB y las estadísticas de crecimiento. Nosotros damos cifras actualizadas en la Base de Datos de la Desigualdad Mundial: wid.world. Esa información es necesaria para diseñar y evaluar cualquier ruta de transición climática que pretenda tener éxito.

¿De dónde proceden, exactamente, las grandes desigualdades de carbono que hemos documentado? Los ricos emiten más carbono mediante las emisiones directas (es decir, el petróleo que ponen en sus coches), pero también mediante los bienes y servicios que compran, así como mediante las inversiones que hacen. Los grupos de ingresos bajos emiten carbono cuando usan su coche o caldean su casa, pero sus emisiones indirectas (es decir, las de las cosas que compran y las de las inversiones que hacen) son significativamente inferiores a las de los ricos. Tal como hemos demostrado en nuestro reciente Informe sobre la Desigualdad Global (2022), la mitad más pobre de la población de cada país del mundo apenas posee riquezas, lo que significa que tiene poca o

ninguna responsabilidad en las emisiones asociadas a las decisiones de inversión.

¿Por qué son importantes tales desigualdades? Al fin y al cabo, ¿no se trata de que todos deberíamos reducir nuestras emisiones? Sí, deberíamos, pero es evidente que algunos tendrán que hacer un esfuerzo mayor que otros. En buena lógica, pensaríamos en los grandes emisores, en los ricos, ¿no? Sí, y además la gente más pobre tiene menos capacidad para descarbonizar su consumo. De lo que se deduce que los ricos deben esforzarse más para reducir las emisiones y dar a los pobres la capacidad de lidiar con la transición a los 1,5 ˚C o 2 ˚C. Por desgracia, esto no es lo que ocurre; en cualquier caso, lo que sucede se parece a lo contrario.

En 2018, el Gobierno francés aumentó los impuestos al carbono de una manera que afectó con especial dureza a los hogares rurales, de ingresos bajos, y no tuvo demasiados efectos sobre los hábitos de consumo y la cartera de valores de los ricos. Muchas familias no tenían forma de reducir su consumo energético. No les quedaba otra opción que ir en coche al trabajo y pagar el impuesto al carbono más alto. Al mismo tiempo, el combustible de aviación que emplean los ricos para volar de París a la Riviera francesa quedó exento del cambio de impuestos. Las reacciones ante semejante tratamiento desigual llevaron al final a que se abandonara la reforma. Esas políticas de acción climática, que no exigen ningún esfuerzo importante a los ricos pero que perjudican a los pobres, no son particulares de ningún país en concreto. Los grupos empresariales suelen usar con regularidad el temor a perder puestos de trabajo en las industrias del automóvil, de los combustibles fósiles o de los metales pesados como argumento para enlentecer las políticas sobre el clima.

Algunos países han anunciado planes de reducción de sus emisiones de manera significativa hacia 2030. Detengámonos en el primer hito, el objetivo de reducción de las emisiones en 2050: según un estudio reciente, expresado en términos per cápita, la mitad más pobre de la población en EE.UU. y en la mayoría de los países europeos ya ha alcanzado, o casi, este objetivo. En absoluto es el caso de las clases

medias y los ricos, que se hallan muy por encima (es decir, por detrás) del objetivo.

Una manera de reducir las desigualdades del carbono es establecer derechos de carbono individuales, similares a las estrategias que algunos países usan para gestionar los recursos ambientales escasos. Por ejemplo, en Francia, en épocas de gran escasez de agua, se puede impedir todo uso del agua que no sea esencial (es decir, para beber y para usos sanitarios, culinarios o de emergencia). Tal enfoque equivale a igualar el consumo de agua para toda la población. Si las autoridades de un país establecieran cuotas de carbono individuales iguales, sin duda se generarían múltiples cuestiones técnicas, pero, desde un punto de vista de justicia social, es una estrategia que merece atención. Hay muchas maneras de reducir las emisiones generales de un país, pero en definitiva nada que no sea una estrategia estrictamente igualitaria supone exigir de modo inevitable mayores esfuerzos de mitigación a los que ya se encuentran al nivel del objetivo y menores a los que se hallan muy por encima de este nivel. Es aritmética básica.

Puede aducirse que cualquier desviación de una estrategia igualitaria, por ejemplo, las cuotas, justificaría una seria redistribución de los ricos a quienes están peor a fin de compensarlos. En los próximos años, muchos países continuarán gravando el consumo del carbono y la energía. En este contexto, es importante que aprendamos de la experiencia. El ejemplo francés muestra lo que no hay que hacer. En cambio, la implementación en la Columbia Británica de un impuesto sobre el carbono en 2008 fue un éxito, aunque esa provincia canadiense depende mucho del petróleo y el gas, porque una gran parte de los ingresos procedentes de dicho impuesto se dedica a compensar a los consumidores de ingresos bajos y medios mediante pagos directos en efectivo. En Indonesia, hace unos pocos años, dejar de dar subsidios a los combustibles fósiles se tradujo en recursos adicionales para su Gobierno, pero también en precios más elevados de la energía para las familias de ingresos bajos. Con una gran oposición al principio, la reforma se aceptó cuando el Gobierno decidió utilizar los ingresos para financiar seguros de enfermedad universales y ayudas a los más pobres.

## Emisiones per cápita en todo el mundo en 2019

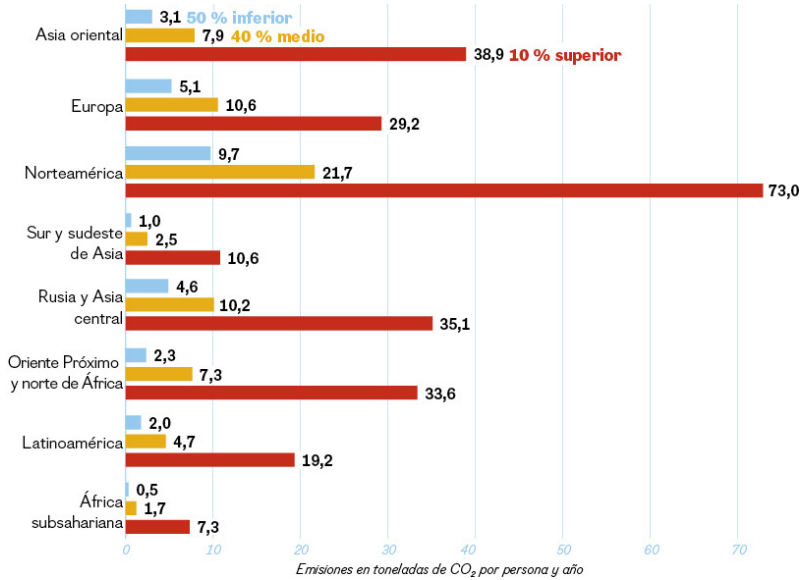



**Figura 3**

Per capita emissions across the world, 2019», Lucas Chancel and Thomas Piketty. Reproducido con permiso.

Para acelerar la transición energética, también hemos de pensar de manera creativa. Consideremos, por ejemplo, un impuesto progresivo sobre la riqueza, con un recargo por contaminación. Se abandonarían los combustibles fósiles con mayor rapidez al hacer que el acceso al capital fuera más caro para las industrias de combustibles fósiles. También generaría potencialmente grandes ingresos para los gobiernos, que podrían invertir en industrias verdes e innovación. Tales impuestos serían más equitativos, ya que se dirigirían a una parte de la población, no a la mayoría. Como se ha demostrado en investigaciones recientes, un modesto impuesto a escala mundial sobre la riqueza a los multimillonarios con un recargo por contaminación podría generar el 1,7 por ciento de los ingresos globales, lo que podría financiar la mayor parte de las inversiones adicionales necesarias al año para cubrir los esfuerzos de mitigación climática.

Sea cual sea el camino que las sociedades elijan para acelerar la

transición (y existen muchos), ya es hora de que reconozcamos que no habrá una descarbonización profunda sin una profunda redistribución de la riqueza. /

## Los ricos deben esforzarse más para reducir las emisiones y dar a los pobres la capacidad de lidiar con la transición a los 1,5 oC o 2 oC.

5.20

# Reparaciones climáticas

**Olúfẹ́mi O. Táíwò**

**La crisis climática es la culminación** de siglos de injusticia racial, una injusticia que se incorporó en la propia estructura de nuestro sistema energético, nuestras redes económicas y nuestras instituciones políticas. La tarea de la justicia racial y la justicia climática dependen de que nos ocupemos de este reto a la escala necesaria: rehacer el mundo.

No se trata de una metáfora. Como advirtieron los activistas que desafiaron el sistema político colonial en las décadas de 1960 y 1970, la justicia requiere que reconstruyamos nuestros sistemas político y económico a escala planetaria. El politólogo Adom Getachew ha denominado «construcción del mundo» a estos valores y esta ambición.

Quizá parezca abrumador, porque el mundo es una cosa compleja constituida por muchas partes móviles; pero es un sistema real que podemos, y debemos, intentar entender. Suele describirse mal con la metáfora estática de un «plano», o un gráfico de jerarquías institucionales, mientras que en realidad nuestra política y nuestra economía se hallan en constante movimiento. En cambio, podemos pensar en nuestro sistema comercial y político como algo parecido a una red de acueductos que cubre todo el globo.

Sin embargo, a través de sus canales no fluye el agua, sino que ese sistema de acueductos produce y distribuye ventajas y desventajas sociales: riqueza y pobreza, productos acabados y contaminación, conocimiento médico e ignorancia. La distribución resultante de ventajas y desventajas no refleja de manera pasiva el mérito y el genio

civilizadores inherentes a las partes del mundo en que se acumulan las ventajas, como tampoco la falta de mérito inherente a las partes del mundo que se ahogan en desventajas. Al contrario, refleja siglos de esfuerzos y de toma de decisiones humanos. Intentos deliberados de crear una estructura social injusta, intentos fallidos de crear una justa, e intentos de gestionar las consecuencias de ambas, todos esos intentos se han combinado, en el tiempo, y han formado la estructura que determina nuestras circunstancias presentes y que limita las posibilidades futuras. Esos acueductos históricos nos permiten predecir por dónde fluirán naturalmente los futuros ríos de ventajas y desventajas, y por dónde no…, al menos si se dejan los canales donde se hallan ahora.

La construcción del mundo actual se llevó a cabo mediante el imperio racial global: la conquista colonial y la esclavitud racial, históricamente sin precedentes, que dio comienzo en el siglo XV. Al principio de dicho periodo, los imperios europeos no se encontraban en la cúspide de la jerarquía política global; por el contrario, eran esencialmente intermediarios en una vasta red comercial y política centrada en Asia. Pero hacia el final del periodo, habían creado un sistema planetario de predominio económico. Crearon dicho sistema utilizando colonias en tierras que aseguraron mediante el dominio y la eliminación de pueblos indígenas, y que volvieron productivas con el trabajo de africanos esclavizados y objetos de tráfico, ambas cosas a una escala históricamente sin par.

En los siglos XVIII y XIX, el Imperio británico combinó su red de colonias y de trabajo esclavo con nuevas tecnologías basadas en el carbón y el vapor para aumentar la producción de manera masiva y mecanizar el trabajo, cuyo resultado fue la Revolución Industrial. Esta misma Revolución Industrial, así como los cambios en el uso de energía global y, por tanto, de las emisiones de carbono que produjo, es la que los científicos consideran el inicio de nuestra era de cambio climático antropogénico.

La misma historia de imperio racial global que produjo la Revolución Industrial y la crisis climática actual nos ha proporcionado

las redes y los canales que dirigen ventajas y desventajas a diferentes personas y lugares del mundo. El norte global (constituido por los países que se encontraban en la cúspide de las jerarquías construidas en siglos pasados) posee la mayor parte de la riqueza, el poder político, la capacidad de investigación y otras ventajas sociales. El sur global, que constituyó el hogar desproporcionado de quienes fueron colonizados y explotados de otro modo en los mismos años, posee la mayor parte de la pobreza y la contaminación. En el seno de todas estas distinciones geográficas, los pueblos negros e indígenas tienden a acumular el mínimo de ventajas y el máximo de desventajas si se comparan con sus vecinos.

Es necesario hacer frente a las injusticias en que se cimenta nuestro orden actual. No se trata de acontecimientos únicos por los que simplemente haya que pedir perdón o que haya que reconocer: están sedimentados en la estructura misma de cómo vivimos actualmente en este planeta. Habrá que alterar dicha estructura si queremos realmente curar las heridas del pasado.

En esta idea se basa el enfoque «constructivo» de las reparaciones por la esclavitud y el colonialismo: hemos de construir canales de ventajas para los que antes carecían de poder, que hagan que quienes están enriquecidos y empoderados por la injusticia de ayer soporten su justa parte del peso global de la respuesta a la crisis climática y a la protección de nuestra vida en el planeta.

¿Qué tipo de acción específica exige esto? Deberíamos empezar con un objetivo que se ha considerado, y con razón, fundamental en la larga historia de la agitación radical negra en demanda de reparaciones: dar dinero contante y sonante a las personas a quienes los acueductos de la historia han dejado más desfavorecidas. Eso incluye dar dinero a la gente a fondo perdido. En EE.UU. se han propuesto diversas estrategias: William Darity y A. Kirsten Mullen se han mostrado partidarios de aplicar una estrategia basada en pagar directamente a los afroamericanos descendientes de los esclavizados en EE.UU., de lo que se encargaría un Consejo Nacional de Reparación que empoderaría a los receptores para que investigaran y tomaran

decisiones sobre los fondos. El académico y organizador Dorian Warren, del Proyecto de Seguridad Económica, ha propuesto una renta básica universal para todos, a la que se añadiría una cantidad extra para los afroamericanos en concepto de reparaciones debidas. Fuera de EE.UU., otros han sugerido también una renta básica universal global, que podría ponderarse según los criterios que Warren sugiere.

Las transferencias incondicionales de dinero no son solo para individuos u hogares. Redirigir las corrientes históricas de capital puede (y debe) hacerse también respecto a los países y las instituciones multinacionales. En el marco del Fondo del Clima Verde de la ONU, las naciones ricas prometieron hacer justo eso, pero prometieron a la baja y entregaron a la baja: el objetivo de 100.000 millones de dólares «ni siquiera se acerca» a la cantidad necesaria para que las naciones en vías de desarrollo hagan frente a la crisis climática, y las naciones ricas del mundo no han dado siquiera una parte de este exiguo compromiso. Inversores y empresas privadas se han ofrecido a salvar la brecha, pero la dependencia del mercado es lo que nos ha llevado al atolladero actual.

En la medida en que nuestros esfuerzos para construir el mundo requieren recursos económicos, es mejor solución aplicar presión política directa a las instituciones privadas en vez de ponerlas al mando del proceso. Estas estrategias de «desinvertir e invertir» se servirían del activismo para obtener fondos de las industrias de combustibles fósiles o contaminantes y dirigirlos a proyectos que promuevan el bien público: el dinero fluiría a los hogares y comunidades negros e indígenas, a la generación y el almacenamiento de energía renovable de propiedad pública, a proyectos de banda ancha rural y de huertos urbanos en comunidades. Podemos llevarlo a cabo con un objetivo planetario en mente, uniendo esta táctica a la presión sobre la riqueza de los paraísos fiscales de todo el mundo, valorada en billones de dólares.

Pero no hemos de caer en la trampa de centrarnos en exceso en la redistribución de dinero dentro del mismo sistema político y económico. La verdadera construcción del mundo nos pide que

reconstruyamos el sistema en sí, y no solo que intentemos compensar la asignación desigual de recursos. Eso significa redistribuir directamente el poder, cuestionando, para empezar, cómo se toman las decisiones políticas.

En nuestro sistema actual, las empresas privadas ejercen un control unilateral y autoritario sobre amplios sectores de la vida pública: condiciones laborales, provisión de servicios públicos como energía y agua, cadenas de suministros para energía, tanto sucia como limpia. La industria de los combustibles fósiles y otros intereses privados también se han introducido poco a poco en los procesos democráticos mediante sobornos legales e ilegales, convirtiendo tanto a legisladores como a reguladores en sus cómplices. Una importante alternativa es la idea de un «control de comunidad», un valor que posee una larga tradición, pero que fue defendido por grupos radicales como los Panteras Negras en las décadas de 1960 y 1970 mientras organizaban campañas para la toma democrática de decisiones locales sobre la tierra, la vivienda, la educación e incluso el mantenimiento del orden.

Ya contamos con ejemplos duraderos de esos valores puestos en funcionamiento en los sistemas políticos reales. El Partido de los Trabajadores brasileño fue el primero en proponer la «elaboración participativa de presupuestos» en Porto Alegre en la década de 1980, lo que confirió a los residentes de la ciudad el control democrático directo del uso de fondos públicos. Desde entonces, ese enfoque se ha difundido ampliamente: se ha incorporado a todos los niveles de gobernanza en el estado indio de Kerala, y se usa de manera efectiva para gestionar el gasto público en ciudades como Maputo y Dondo, en Mozambique. En Kenia, gracias al movimiento Harambee fondos estatales se dedican de manera oficial a decenas de miles de programas de «autoayuda comunitaria» que obligan a los legisladores a servir sustancialmente a la gente que representan. Incluso en el norte global, los activistas luchan por la «democracia energética»: lograr la propiedad pública y el control democrático de la energía, para sustituir el control de los inversores sobre importantes factores determinantes de la vida de la gente.

Incluso podemos ir más allá. Debemos aspirar a construir y distribuir de manera justa posibilidades prácticas que promuevan la libertad; es decir, partes del mundo que podamos usar para construir vidas seguras, valiosas, autodeterminadas. Redistribuir dinero y poder político abstracto son aspectos relevantes, pero también debemos tomarlo de manera muy concreta y construir estructuras físicas y sistemas de gestión que nos ayuden a crear un mundo justo y resiliente respecto al clima. Necesitamos hacer y distribuir de manera justa sistemas de drenaje físico para la protección frente a inundaciones; construir nuevas viviendas públicas eficientes desde el punto de vista energético; modernizar mediante la renovación viviendas existentes; y desarrollar infraestructuras seguras y resilientes de transmisión y almacenamiento de energía.

Si la justicia climática y la justicia racial tienen que ver con la construcción del mundo, en último término la justicia es un proyecto de diseño: intentamos remodelar un mundo injusto. Por sí solos, los dólares no enmendarán los problemas causados por la explotación minera del uranio en la Nación Navajo o en Níger, ni tampoco se ocuparán de la contaminación a largo plazo provocada por la extracción de combustibles fósiles en el delta del Níger. Hemos de ocuparnos de manera específica y directa de los problemas ambientales, al tiempo que cuestionamos las jerarquías de poder que los causaron.

Al igual que con la política, tenemos muchos ejemplos actuales que seguir. Bangladesh es uno de los países más vulnerables al clima. Pero también es un pionero en la adaptación al clima, como explica Saleemul Huq en otro artículo de este libro. El amplio sistema de Bangladesh para la preparación frente a los desastres incluye tanto estructuras físicas como diques para gestionar el riesgo de inundaciones como medidas sociales. Ha establecido programas de distribución de alimentos en emergencias y una respuesta integrada ante catástrofes en los programas de educación que proporcionan protocolos de evacuación para asegurarse de que los ancianos no sean abandonados en plena emergencia. Granjeros en Hanói y Kolkata han inventado sistemas de gestión natural de los residuos que reponen los nutrientes

en agricultura y acuicultura sin necesidad de usar fertilizantes industriales. Y en ciudades de EE.UU. y Canadá, huertos comunitarios y proyectos de plantación de árboles están aportando alimento a la gente, en lugar de hallarse bajo el control de especuladores privados, lo que apuntala la soberanía alimentaria y crea futuros oasis ante el aumento del calor urbano.

Sean cuales fueren los proyectos que puedan surgir, tendremos que remodelar el mundo literalmente, y esta vez para la mayoría, en lugar de para unos pocos. Es una tarea que se conseguirá a base de manos, pies y palas, no con trucos contables ni promesas huecas. No tenemos nada que perder y todo un mundo que ganar. /

## La justicia es un proyecto de diseño: intentamos remodelar un mundo injusto.

5.21

# Enmendar nuestra relación con la Tierra

## Robin Wall Kimmerer

**¿Dónde está la nieve?** Es diciembre y la temperatura es cuarenta grados más cálida de lo que debiera. Glaciares que se derriten, incendios forestales violentos, ciudades arrasadas por tornados épicos…; la aflicción reina por doquier. Lo único que puedo asir en este momento se halla en mis manos: un nido de turpial que el viento hizo caer desde las desnudas ramas en una tormenta impropia de la estación. Esta bolsita tejida con raíces y corteza era el contenedor de un incipiente canto de pájaro y ahora contiene mi pena. Se me parte el corazón cuando veo a los refugiados climáticos que huyen de sequías e inundaciones, tormentas y hambrunas. El mundo está lleno de migrantes climáticos: se estima que, en 2020, treinta millones de personas se desplazaron debido a las inundaciones, sequías, incendios forestales y olas de calor que aumentan en frecuencia e intensidad por el cambio climático. ¿Y qué hay de las aves y los seres del bosque? ¿Qué hay de su eliminación, de sus incontables sufrimientos?

Mis turpiales vuelan de acá para allá entre el norte del estado de Nueva York y Centroamérica. Están seguros cuando se hallan aquí conmigo, pero en su camino hasta las áreas de invernada atraviesan un paisaje roto. En lo que llevo de vida, el 60 por ciento de todas las aves canoras se han perdido. No hay muchas probabilidades de que retornen esta primavera.

Este nido caído, como todos los nidos de aves, cobijos de castores, cubiles de osos y úteros, tiene la forma de un cuenco. Es una forma sagrada, la forma que alimenta la vida. Mi gente, los anishinaabe, así como los haudenosaunee, mis vecinos, han adoptado el cuenco como símbolo de la nutrición y aprovisionamiento de la tierra. Tenemos acuerdos mutuos, conocidos como los tratados de un Cuenco, una Cuchara. Se entiende que la tierra es el Cuenco, que la madre Tierra ha llenado con cuanto necesitamos. Es responsabilidad nuestra compartirlo y mantener dicho Cuenco lleno. Lo que tomamos del Cuenco está representado por la Cuchara. Hay solo una, del mismo tamaño para todos, igual para humanos y para más que humanos. No hay una cuchara minúscula para algunos y una pala de cavar para otros. Una de las «políticas de conservación» más antiguas del planeta es una afirmación acerca de compartir, de la justicia, de la reciprocidad con las ofrendas de la tierra.

Después de un invierno largo doy la bienvenida con regocijo a todo pájaro que retorna, desde los primeros y escandalosos mirlos alirrojos hasta el *crescendo* de los picafollas, pero a ninguno con más alegría que a mis turpiales. Nos saludamos con lo que parece un júbilo mutuo cuando anuncian su llegada; ellos con su canto claro como un rayo de sol musical y yo con una pirueta con los brazos abiertos, de amor y alivio por su retorno. Son leales a un arce abuelo, en el que han criado pollos que llevan décadas retornando fielmente. Se unen a mí al alba en la acción de gracias matinal, y en el ocaso cuando guardo las herramientas. Escardando el maíz o leyendo a la sombra, mi verano está hecho de cantos de turpial y atisbos de aleteos anaranjados y negros como lirios tigre en vuelo.

¿Sabías que, según un estudio reciente sobre salud mental humana, el bienestar psicológico está muy relacionado con la presencia de los cantos de aves? Claro que lo sabías. El pequeño retazo de tres hectáreas de tierra del que cuido es un paraíso de aves canoras. Combinando planificación y abandono benigno, la tierra y yo hemos alentado matorrales, bosquecillos, prados de flores y humedales que llaman a las aves desde el cielo. Mis vecinos en este país de granjas se ocupan de

céspedes, pastos, campos de heno y de maíz, todos uniformes. Es verde y pastoral, pero diseñado para la economía humana. El vecino con quien comparto una cerca piensa que he arruinado mi pastura con setos y zarzales, pero desde ellos surge un canto de aves, de sapos, de ranas, de bichos y un espectáculo luminoso de luciérnagas en julio. Mi vecino y yo tenemos conceptos diferentes de la riqueza. La tierra es un reflejo nítido de la visión del mundo de los pueblos que cuidan de él, o que no lo hacen. Mis turpiales sobrevuelan cientos de kilómetros de tierra degradada por la cosmovisión occidental: aceras, minas, torres de perforación, pozos de fractura hidráulica que queman metano, zonas de sacrificio, expansión urbana. Muchos de los lugares verdes son de agricultura de monocultivos, campos o plantaciones forestales tóxicas con herbicidas y nada que comer. Esta cosmovisión comprende la tierra básicamente como recursos naturales, propiedad, capital y servicios ecosistémicos; no es un Cuenco, una Cuchara, sino la tierra a modo de almacén de mercancías en el que la cuchara es propiedad solo de unos pocos miembros de una única especie. Mis queridos cantores navegan por este erial en busca de un lugar donde descansar. Tienen que estar tan agradecidos como yo por los retazos de tierras protegidas, públicas y privadas, refugios, parques y bosques. Esos lugares intactos son cada vez más cruciales, no únicamente como refugio para otras especies, sino porque también purifican el aire, capturan carbono y hacen que llueva. Se trata de lugares, islas en un mar de pérdidas, en que el canto de las aves todavía se eleva y los insectos tejen conjuntamente el tejido de la tierra, donde huellas de animales siguen antiguos senderos, en que los peces todavía guardan el agua como se les pidió que hicieran y en que los humanos no han olvidado sus presentes y sus responsabilidades. A vista de pájaro son cuencos llenos de vida, islas forestales que atraen a las aves a la seguridad. Si miras un mapa de «puntos calientes de biodiversidad», esos lugares en que la integridad ecológica está intacta y la riqueza de especies es máxima se superponen en un grado muy elevado con los puntos calientes de diversidad cultural, con la tierra natal de pueblos indígenas.

Algunas estimaciones indican que el 80 por ciento de la

biodiversidad se refugia hoy en tierras al cuidado de pueblos indígenas. Según un informe de 2019 de la ONU, la biodiversidad está reduciéndose de forma peligrosa en todo el planeta, pero las tasas de pérdida son espectacularmente menores en las áreas controladas por indígenas. Después de siglos de desposesión colonial de tierras, de genocidio, asimilación forzada intentos de borrar la cosmovisión de los indígenas, la sociedad dominante se da cuenta ahora de que lo que antaño trataban de exterminar hoy es esencial para la supervivencia. Mis mayores hablaban de esa época. Contra todo pronóstico, protegieron nuestro conocimiento, nuestra filosofía, nuestra visión del mundo sagrada de un Cuenco, una Cuchara contra la arremetida colonial, porque —con claridad profética— decían que llegaría un tiempo en el que todo el mundo los necesitaría. Los humanos, las aguas y también los turpiales. Muchos de estos pasan el invierno en los trópicos de México. El Yucatán, que alberga la gran selva Maya, es un enorme punto caliente de biodiversidad, en el que el cuidado que los indígenas procuran a la tierra alimenta el bienestar de las personas y de sus parientes más que humanos. Me dicen que allí los turpiales también son queridos, y que la gente corta por la mitad naranjas de sus jardines para recibirlos, como delicados cuencos de naranja de bienvenida. Fantaseo pensando que mis turpiales migran desde mi pequeño retazo de tierra potawatomi indígena hasta un retazo verde del que cuida una familia maya. Las comunidades mayas tradicionales usan complejas prácticas de silvicultura, que trabajan con los procesos de sucesión de la tierra (sus cambios de desarrollo cíclicos) para renovar sin cesar el bosque. Cultivamos maíz, frijoles y calabazas para nuestras familias, y bosques y bosquetes y arrayanes llenos de bayas para otras especies, porque reconocemos que el mundo no nos pertenece, que todos somos alimentados por el Cuenco con una Cuchara, gente humana, gente salamandra, gente árbol y gente turpial. Todos estamos relacionados, entretejidos en redes de conexión recíproca, de manera que lo que le ocurre a uno les ocurre a todos. Me gusta pensar que mis turpiales se unen a las plegarias matinales de su familia maya de la misma manera que se unen a las mías. Pero a su alrededor, las fuerzas almacenes, la

visión del excepcionalismo humano amenazan sus tierras natales.

¿Por qué las tierras natales indígenas también son focos de biodiversidad? Desde el plano superficial de la geografía, es innegable que las tierras tribales que quedan suelen hallarse en lugares remotos considerados inhóspitos para las fuerzas colonizadoras del desarrollo. Esas tierras y gentes sobreviven gracias a la feroz defensa de los protectores indígenas de las tierras, desde el Ártico hasta la pluviselva tropical. Pero las causas de la abundante riqueza particular van mucho más allá de la geografía y la gobernanza. La biodiversidad medra en las tierras natales indígenas debido a la reacción de la tierra ante las prácticas tradicionales de cuidado de esta, que se basan en la ciencia indígena o Conocimiento Ecológico Tradicional. Es como mantenemos lleno el Cuenco con una Cuchara. Dichas prácticas, que la conservación occidental denomina «gestión de la tierra», son múltiples; representan estrategias adaptativas evolucionadas localmente que mejoran la biodiversidad. Algunas van siendo bien conocidas por la conservación convencional, como la aplicación hábil de fuego provocado, los métodos de captura de carbono, la creación deliberada de hábitats o la agrosilvicultura. Durante siglos, tales prácticas fueron desestimadas como poco científicas y destructoras. Mis antepasados se arriesgaban a acabar en la cárcel si empleaban su conocimiento del fuego por el bien de la tierra. Hoy, la ciencia occidental empieza a quitarse sus anteojeras coloniales y hay atisbos de comprensión de lo brillante que era la ciencia indígena. Esos paisajes culturales cuidadosamente atendidos ofrecen a la ciencia occidental un atisbo de cómo la gente y la tierra pueden ser una fuente de prosperidad mutua. Son bibliotecas de saber antiguo y están amenazadas.

Nuestra tarea está clara. No basta con venerar la sabiduría indígena, sino que hemos de defender con vehemencia los derechos de la tierra para los pueblos nativos. No basta con ratificar enseñanzas tales como la Cosecha Honorable a modo de modelos de virtud y sostenibilidad. Todos hemos de convertirnos en humildes estudiantes y aprender a vivir como si fuéramos nativos del lugar, como si la Tierra fuera un Cuenco y una Cuchara, vivir como si el futuro estuviera en

nuestras manos. Porque lo está. Las tierras natales indígenas son el dedo en el dique que mantiene a raya una inundación de extinción. Pero solo el 10 por ciento de esas tierras están protegidas legalmente con un título indígena. Y en todas penetran intereses empresariales, privados y estatales. Esta crisis exige que los gobiernos, las naciones y los estados prohíban cualquier pérdida añadida de tierras natales indígenas y que refuercen las protecciones. Han de ratificar las cláusulas de la Declaración de la ONU sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (DNUDPI), que tanto costaron de conseguir, y asegurar que las prácticas de mitigación climática no desplacen a los pueblos indígenas de su patria en lo que sería un nuevo colonialismo, aunque en este caso fuera verde. Los pueblos indígenas han estado en la vanguardia de las alarmas sobre el clima, han padecido efectos climáticos desproporcionados y han creado enfoques visionarios para la justicia, la mitigación y la adaptación climáticas. De forma colectiva, la sociedad dominante tiene la responsabilidad de alzar las voces indígenas en el liderazgo de la justicia climática.

La acción climática ha de dar prioridad a las soluciones basadas en la naturaleza para la mitigación, sostener las plantas para que hagan lo que mejor hacen: absorber carbono, almacenarlo, regular microclimas, enfriar el planeta, generar oxígeno, reconstruir el suelo y crear la lluvia. Los movimientos que demandan la protección de la mitad de las tierras del planeta ante el desarrollo son esenciales para reducir los efectos del cambio climático. No se trata de encerrar a «la naturaleza» en un lugar y que se nos dé permiso para estropearla en otros lugares. Reclamar la protección de la tierra no puede pasar por expulsar a la gente indígena y local de la tierra, sino que hay que armonizar a la gente y la tierra, alinear las economías con las leyes de la naturaleza. Hay que recordar que *ecología* y *economía* comparten la misma raíz, *oikos*, que significa «casa». Nuestra tarea no consiste simplemente en proteger lo que queda de la biodiversidad, sino en restaurarla gracias a una combinación de las herramientas de la ciencia ambiental y la filosofía y el conocimiento del saber indígena. La restauración ha de incluir asimismo la de una relación honorable con la tierra, una

«rehistoriación», la adopción de un nuevo relato de la relación entre la gente y el lugar. Uno que no pregunte «¿Qué más podemos sacar de la Tierra?», sino «¿Qué nos pide la Tierra?».

Una acción climática exige muchos cambios. Hemos de cambiar las estructuras impositivas, las leyes, las políticas industriales, la gobernanza, las tecnologías, la ética, pero sobre todo hemos de cambiar nosotros.

La transformación de la cosmovisión de Almacén a Cuenco es espiritual. David Suzuki ha escrito que «la espiritualidad puede ser nuestra máxima adaptación: cómo tocamos lo sagrado, permanecemos unidos contra la desintegración. Las formas y variedades de las creencias espirituales y de los rituales entre las culturas de la Tierra pueden ser otro ejemplo de la increíble y extraordinaria evolución en la creación de modos de subsistencia».

Escuchar el canto de los trupiales y de todos sus parientes alados es para mí como una llamada a despertar. Me siento animada por los muchos que han despertado a una nueva conciencia y dedican el corazón y el alma a la transformación que necesitamos. Existen ejemplos impresionantes de liderazgo indígena y aliado en la protección de tierras y agua, de restauración y cura, de sembrar ideas antiguas y nuevas en la ley mediante la aplicación de principios indígenas, desde la DNUDPI hasta los Derechos de la Naturaleza. Hemos de celebrarlos, aunque al mismo tiempo reconocer que no son suficientes todavía para detener la marea de la alteración climática. ¿Por qué no son suficientes? Porque aunque las alarmas están sonando en todas partes, mucha gente todavía no ha despertado. He llegado a pensar que los durmientes están drogados con un narcótico muy potente y adictivo de riqueza material y pobreza espiritual. Casi no puedo culparlos. Si despertamos a un mundo en que cuanto se nos pide es que seamos un buen consumidor y un observador pasivo, ¿no meteríamos de nuevo la cabeza bajo las sábanas? Son el miedo y la impotencia lo que impiden que la gente despierte, provocados por una cosmovisión que entiende que la madre Tierra no es más que mercancía para consumir. En lugar de vivir en un mundo bendecido con una

opulencia de riqueza de especies, agua sagrada y montañas vivas, viven en un mundo de cosas que se reducen con rapidez. ¿Qué hace que alguien se despierte, ponga los pies en el suelo y vaya a trabajar? Durante demasiado tiempo, el miedo ha sido ese instrumento, y aquí estamos, todavía avanzando a trompicones mientras el reloj del clima sigue con su tictac. No creo que necesitemos miedo. A menudo me preguntan: ¿dónde encontrar esperanza en estos tiempos sombríos? No estoy segura de saber realmente qué queremos decir con «esperanza». ¿Una fuente de optimismo? ¿Una ilusión? ¿Evidencia de que nos encaminamos a la vida y nos alejamos de la destrucción? No sé sobre la esperanza, pero sí sobre el amor.

Creo que nos encontramos en este momento peligroso porque no hemos amado lo bastante la Tierra, y el amor es lo que nos conducirá a la seguridad. Sueño con una época en que nos impulse no el miedo a lo que se acerca, sino una hermosa visión de un mundo pleno y sano. Uno de los grandes regalos de la filosofía ambiental indígena es que da esta visión expansiva de lo que significa ser humano: es una invitación a unirse a la sagrada red de la vida. Mientras nos unimos al turpial en su canto y damos gracias a la Tierra, podemos vivir de tal manera que la Tierra se sienta agradecida por nosotros.

He viajado y he escuchado, y me ha emocionado hondamente la miríada de manifestaciones del amor de la gente por la tierra, su anhelo profundo de una manera diferente de ser que celebre la alegría de la reciprocidad, de resarcir a la Tierra por todo lo que nos ha dado. En mi cultura, un guerrero no es alguien motivado por el temor o el poder, sino alguien llamado por el amor. No un amor romántico, sino el que hace sacrificios por el bienestar del otro, el que antepone a los amados. Preguntémonos: ¿qué amas demasiado para perderlo?

Para mí, los actos de amor hacia la tierra son enseñar y escribir, y la ciencia, y votar, y criar buenos hijos, cuidar de un jardín y armar jaleo cuando toque. Así es como ese amor me llama: haré las cosas grandes y las pequeñas, aunque no sé qué es qué. Trabajaré en favor del cambio de sistema. Escribiré en favor del cambio cultural. Cuidaré mi terreno lleno de bayas con ciencia y amor, de modo que el Único

Cuenco se llene, para mis nietos y los nietos de los turpiales.

Escucha. ¿Qué te pide el amor? /

5.22

# La esperanza hay que ganársela

## Greta Thunberg

**Ahora mismo necesitamos** desesperadamente esperanza. Pero la esperanza no es fingir que todo irá bien. No se trata de esconder la cabeza bajo el ala ni de escuchar cuentos de hadas sobre soluciones tecnológicas que no existen. No se trata de tecnicismos ni de contabilidades ingeniosas.

Para mí, la esperanza no es algo que los demás te regalan, sino algo que uno tiene que ganarse o crear. Sin embargo, no puede ganarse de forma pasiva, quedándonos de brazos cruzados a la espera de que otros actúen. La esperanza se traduce en acción. Es salir de la zona de confort. Y si un puñado de chicos raros en edad escolar fueron capaces de conseguir que millones de personas empezaran a cambiar sus vidas, imagínate lo que lograríamos todos juntos si de verdad lo intentáramos.

La transformación que necesitamos para permanecer por debajo de 1,5 °C o incluso 2 °C de calentamiento quizá hoy no sea políticamente posible. Pero somos nosotros quienes decidimos lo que será políticamente posible mañana. En la actualidad, vivimos en un planeta donde la tecnología permite que casi todos estemos conectados. En algunos países, el régimen político lo impide. No obstante, si en verdad sucede algo transcendente en algún lugar del mundo, casi todos nos enteraremos al instante. Eso abre un abanico nuevo de posibilidades. Nadie sabe aún de lo que somos capaces una vez que decidamos responder, o cambiar, de manera colectiva. Estoy convencida de que hay puntos de inflexión sociales que empezarán a trabajar a nuestro

favor en el momento preciso en que un número importante de nosotros decida actuar. Las posibilidades que siguen son infinitas.

La destrucción de la biosfera, la desestabilización del clima y el deterioro de nuestras condiciones de vida futuras no están de ninguna manera predestinados, ni son inevitables. Tampoco lo está la naturaleza humana; nosotros no somos el problema. Todo eso está sucediendo porque a nosotros, al pueblo, no se nos ha informado plenamente de nuestra situación ni de las consecuencias de lo que está a punto de acontecer. Nos han mentido. Se nos ha privado de nuestros derechos como ciudadanos democráticos y nos han dejado en la ignorancia. Ese es uno de nuestros principales problemas, pero también nuestra mayor fuente de esperanza, porque los seres humanos no somos malvados y, una vez que entendamos la naturaleza de la crisis, actuaremos con certeza. Dadas las circunstancias adecuadas, no existen límites a lo que conseguimos hacer. Somos capaces de cosas increíbles, de cambiar de opinión, inventar y perdonar. Una vez que nos presenten la historia en su conjunto —y no algún cuento que se invoque para beneficiar cierto interés económico a corto plazo—, sabremos qué hacer. Todavía estamos a tiempo de corregir nuestros errores, de alejarnos del borde del abismo y elegir un camino nuevo. Un camino justo y sostenible. Un camino que conduzca a un futuro para todos; no solo para quienes creen que su dinero podrá comprarles la manera de adaptarse a ecosistemas moribundos y a extinciones en masa. Y por muy tenebrosas que se pongan las cosas, rendirnos nunca será una opción. Porque cada fracción de grado y cada tonelada de dióxido de carbono siempre serán relevantes. Nunca será demasiado tarde para que salvemos cuanto podamos.

Algunas de las personas cuyas voces se hallan entre las más potentes del movimiento climático de hoy apenas eran conscientes de la crisis hace unos años, mientras que ahora son un elemento clave en la transformación del destino de la humanidad. Creo que en los próximos años ese fenómeno seguirá repitiéndose, y aquí es donde entras tú. Verás: este es el final de libro. Se supone que esta es la parte donde resumir mis ideas y escribir algunas palabras inspiradas dignas

de las últimas líneas. Pero no lo haré, sino que te lo dejaré a ti. Porque algunas de las mejores formas de impulsar los cambios que necesitamos aún no se han descubierto. Creo que las mejores ideas, tácticas y métodos todavía están por ahí, por pensarse. Algunas se han intentado y otras han fracasado porque no era el momento oportuno, porque el nivel de conciencia de la gente no era suficiente en ese instante. Así que hay que volver a intentarlo.

Las cosas están cambiando, cada vez más rápido. Y todos esos cambios han sido posibles gracias a los pioneros del movimiento climático y ecológico: los científicos, los activistas, los periodistas y los escritores. Sin ellos no tendríamos ni la más mínima oportunidad. Esta vez, necesitamos a todo el mundo a bordo, en especial a la gente más afectada de las zonas más afectadas. Esta es una cuestión moral, y tú tienes la autoridad moral. Úsala.

Todo el mundo es necesario, todo el mundo es bienvenido: no importa dónde vivas, ni de dónde vengas, ni tu edad u origen. A partir de ahora tienes que ocuparte de esto y seguir atando cabos por ti mismo, porque, justo aquí, entre líneas, encontrarás las respuestas, las soluciones que hay que compartir con el resto de la humanidad. Y cuando te llegue la hora de compartirlas, te daría un solo consejo. Es sencillo: cuenta las cosas como son. /

# Y ahora ¿qué?

**Si vives en Varsovia, por ejemplo,** y quieres comprar los tomates más sostenibles de tu tienda de comestibles local, ¿cuáles deberías comprar? ¿Los orgánicos procedentes de España o los no orgánicos cultivados en Polonia? Una respuesta probable es que ninguno de los dos sea sostenible. Pero tal vez una respuesta mejor sería: ¿a quién le importa?

Por supuesto que es necesario apoyar y desarrollar los métodos de agricultura orgánica, y si dispusiéramos de cien años para resolver esta crisis, tales decisiones sí importarían. Pero si seguimos centrándonos solo en las pequeñas cuestiones aisladas relativas a nuestro consumo individual, no tendremos ninguna oportunidad de alcanzar los objetivos climáticos internacionales. No hace falta que sigamos diciéndole a la gente que cambie las bombillas, que vote o que deje de tirar comida. No porque esas cosas no sean relevantes —que sí lo son—, sino porque podemos dar por sentado que las personas que leen libros, ven documentales en la televisión o asisten a seminarios sobre la crisis climática ya son conscientes de la importancia del proceso democrático y de que la gente del norte global debe utilizar menos recursos.

De hecho, ese tipo de discurso puede hacer más mal que bien, ya que transmiten el mensaje de que podemos resolver esta crisis dentro de nuestros sistemas actuales, y ya no es el caso. Votar es el deber fundamental de todos los ciudadanos democráticos. Pero ¿a quién votar

cuando no se proponen las políticas necesarias? ¿Y qué hacemos como ciudadanos democráticos cuando ni siquiera el compromiso universal de votar al mejor candidato disponible nos acerca a dar con una solución para nuestros problemas más acuciantes?

En 2021, el buque portacontenedores Ever Given encalló en el canal de Suez, lo que propició un festín para los creadores de memes en las redes sociales. Allí estaba, un enorme barco verde oscuro atascado en el desierto con la palabra *evergreen* pintada en gigantescas letras blancas en el casco, mientras que una solitaria excavadora retiraba tierra de la extensa costa. Era la imagen perfecta del mundo moderno: una embarcación de cuatrocientos metros de eslora, alquilada por una compañía naviera taiwanesa, y registrada en Panamá por motivos fiscales, que por sí sola paralizó las cadenas de suministro globales y gran parte del comercio mundial durante una semana. El Ever Given procedía de China y Malasia y se dirigía a los Países Bajos con unos dieciocho mil contenedores llenos de lo que sea que carguen los contenedores: equipos electrodomésticos, productos del hogar, calzado, moda rápida, bicicletas de montaña, muebles de exterior, parrillas, etcétera. En la actualidad, más de cinco mil barcos cruzan los océanos, como el Ever Given. Muchos funcionan con fuelóleo marino, un producto residual del refinado sumamente sucio que también resulta muy barato, tanto que pocas compañías navieras pueden permitirse no usarlo. Sin embargo, como las emisiones del transporte marítimo internacional se han negociado para quedar excluidas de los marcos nacionales, en aras del crecimiento económico, no tenemos que preocuparnos por ellas: solo existen en la vida real y, por lo que hemos aprendido en este libro, la realidad no siempre cuenta en el mundo de las estadísticas climáticas.

Tómate un minuto para imaginar el ciclo del consumo. En China se fabrica un juguete de plástico de una empresa estadounidense que se aprovecha de la mano de obra más barata y de que en ese país las y legislaciones ambientales son más laxas. Una vez terminado y empaquetado, el juguete se envía a Europa en buques como el Ever

Given. Cuando atraca, se carga en un camión y cruza el continente europeo hasta llegar a las estanterías de una tienda local, donde alguien lo compra, lo mete en una bolsa de plástico y luego se sube a su coche de gasolina, que conduce hasta su casa. Tal vez, después de desempaquetar el juguete, reciclan el envoltorio y el embalaje. Años más tarde, cuando el juguete se rompe o cae en el olvido, el consumidor lo recicla para hacer sitio a nuevos juguetes. Los materiales reciclados toman diferentes rumbos. Una pequeña parte puede usarse para producir otros juguetes, botellas o envases, pero se trata de una parte ínfima. Incluso en un país progresista en materia de reciclaje como el mío, Suecia, solo el 10 por ciento del plástico que reciclamos acaba siendo reciclado de verdad; el resto suele quemarse para obtener energía. Otro destino muy probable de nuestros desechos reciclados es que se lleven de vuelta a puertos como el de Róterdam y que una vez más se carguen en barcos como el Ever Given, esta vez con destino a uno de los innumerables vertederos del Sudeste Asiático o de África, adonde van a parar una cantidad enorme de los materiales reciclados, con la consiguiente contaminación de comunidades, suelos, costas y agua dulce. A no ser, por supuesto, que los quemen de varias maneras no reguladas en lugares cercanos a esos mismos vertederos y causen una mayor contaminación.

La idea de estos gigantescos portacontenedores transportando residuos de plástico reciclado resulta como mínimo controvertida y provocadora. Pero quizá no sea tan inquietante como el hecho de que esos imponentes buques suelen regresar vacíos a puertos del otro lado del mundo, donde vuelven a llenarlos de nuestras cosas. Y así continúa el ciclo del consumo, una y otra vez.

- **Cada año** vertemos en nuestros océanos unos ocho millones de toneladas de residuos plásticos.
- **Cada día** utilizamos unos cien millones de barriles de petróleo.
- **Cada minuto** subvencionamos la producción y la quema de carbón, petróleo y gas con once millones de dólares.
- **Cada segundo** talamos un área forestal del tamaño de un campo de fútbol.

No hay acciones individuales que puedan compensar algo así. Por mucho que lo intentemos, no podemos vivir de manera sostenible en un mundo insostenible. La verdad es que muchos de nosotros superamos los límites planetarios con el simple hecho de pagar los impuestos, ya que una gran parte de nuestros recursos colectivos se destinan a subvencionar los combustibles fósiles.

Por supuesto que, si superamos los 1,5 ˚C o 2 ˚C de aumento de la temperatura media global, no estallará el fin del mundo. Pero para mucha gente que no posee el privilegio de adaptarse a las consecuencias iniciales de tal desestabilización climática sí será el fin de muchas cosas: la seguridad alimentaria y personal, la estabilidad, la educación, los medios de subsistencia y, finalmente, de cada vez más vidas humanas. No olvidemos que en un mundo con 1,2 ˚C más de calor ya hay quienes han perdido la vida y el sustento. Eso quizá sea aceptable para algunas personas del norte global; sin embargo, desde el punto de vista moral, no podría ser más inaceptable. Sobre todo porque los miles de millones de personas que ya están en primera línea de la emergencia climática no han hecho casi nada para provocar la crisis.

También están los puntos de inflexión. Algunos ya los hemos superado; otros tal vez estén esperando a la vuelta de la esquina. Existe una razón para la cifra de 1,5 ˚C: la de minimizar el riesgo de provocar más daño irreparable a los sistemas que sustentan la vida.

Si buscas respuestas a cómo resolver la crisis climática sin cambiar el comportamiento, sufrirás una decepción infinita porque nuestros dirigentes han dejado pasar demasiado tiempo para que eso sea posible. No obstante, esto no significa que no tengamos soluciones, porque las tenemos, y muchas. Únicamente tenemos que modificar nuestra perspectiva al respecto, igual que tenemos que redefinir la esperanza y el progreso para que dejen de ser sinónimos de destrucción. Una solución no es algo que reemplaza de manera automática lo que ya no funciona. Una solución también puede ser tan sencilla como dejar de hacer algo.

Algunas de estas formas de avanzar podrían ser muy diferentes en

función de quién seas y dónde estés. Por ejemplo, si vives en Angola, Perú o Pakistán, quizá ya estés sufriendo las consecuencias de la crisis climática. En ese caso, lo mejor que puedes hacer es subirte a un avión, participar en una conferencia sobre el clima en Europa o EE.UU. y contar tu historia para intentar generar cambios —si es que tienes la oportunidad de hacerlo—. Sin embargo, si eres de EE.UU., Bélgica o el Reino Unido, una de las formas más eficaces de comunicar esa misma crisis podría ser renunciar a tu privilegio de viajar en avión.

Ahora bien, es importante que no culpemos a nadie por lo que haga o deje de hacer. La vida ya es bastante complicada. De ningún modo podemos esperar que nosotros, como individuos, tengamos que compensar los desmanes de los gobiernos, los medios de comunicación, las empresas multinacionales y los multimillonarios. Es una idea absurda. Como individuos somos capaces de hacer muchas cosas, pero esta crisis no puede resolverse mediante la acción individual.

A fin de crear los cambios requeridos, necesitamos una serie de diferentes niveles de actuación. Necesitamos a la vez cambios estructurales del sistema y cambios individuales. Y, además, una trasformación natural en cuanto a las normas y los discursos. Todo eso es completamente posible. Si estamos dispuestos a cambiar, aún podemos evitar las consecuencias más desastrosas. Todavía estamos a tiempo; aún podemos solucionarlo.

Cambiar radicalmente una sociedad insostenible no es tan malo. Al contrario. Es probable que la sustitución de hábitos insostenibles por sostenibles nos dé una mayor sensación de finalidad y trascendencia. En cuanto dejemos de fingir que podemos solucionar esta crisis sin tratarla como tal y sin cambiar de raíz nuestras sociedades, comenzará la acción. Y nacerá una nueva esperanza. Una esperanza mejor. Verdadera.

No hay mucho que temer, porque las mejores cosas de la vida permanecerán: los amigos, la cultura, los deportes, el entretenimiento, la familia, la naturaleza, los alimentos, las bebidas, las artes, los viajes, la aventura, la gente. Nada de esas cosas se va a ninguna parte, aunque tengamos que relacionarnos con algunas de un modo diferente.

La crisis climática no puede solucionarse en el marco de los sistemas actuales. Pero eso no debe impedirnos que actuemos cuando podamos, ahora mismo. Estos cambios no solo son necesarios, sino que generarán ciclos de retroalimentación positivos y puntos de inflexión que nos alejarán de nuestro camino actual hacia la destrucción planetaria.

A lo largo de las páginas de este libro, y en esta sección en particular, propongo «soluciones» a la crisis climática. Es importante recordar que si bien podemos, y debemos, implementar soluciones que reduzcan las emisiones de carbono, protejan la biodiversidad y liberen nuestros cielos de la tóxica contaminación atmosférica, no podemos «resolver» esta crisis para todos.

El secretario general de la ONU, António Guterres, calificó el reciente Sexto Informe de Evaluación del IPCC como «un atlas del sufrimiento humano». La crisis climática ya está afectando a personas de todo el mundo con consecuencias devastadoras, en especial a quienes viven en economías pobres. Aunque pudiéramos detener hoy todas las emisiones de gases de efecto invernadero, ya hemos infligido daños irreparables al planeta y a las personas cuyas vidas y medios de subsistencia han quedado destruidos por inundaciones, sequías, incendios forestales y tormentas. Y los mejores estudios científicos de que disponemos dejan claro que las temperaturas siguen en aumento y que estos efectos no harán más que empeorar.

Nuestros dirigentes no han tomado medidas, y esa falta de acción ha convertido el cambio climático en una crisis que ya no puede evitarse. Nos han fallado, pero eso no significa que podamos rendirnos. Al contrario.

Como dijera Guterres: «Ahora es el momento de convertir la ira en acción. Cada fracción de grado importa. Cada voz puede marcar la diferencia. Y cada segundo cuenta».

No le estoy diciendo a nadie qué hacer, pero, basándome en las informaciones aportadas en este libro por los científicos y los especialistas, he aquí una lista de acciones que algunos de nosotros, si así lo deseamos, podemos llevar a cabo. /

La crisis climática no puede solucionarse en el marco de los sistemas actuales. Pero eso no debe impedirnos que actuemos cuando podamos, ahora mismo.

# Lo que hay que hacer

## Empezar a tratar la crisis como tal

Cuanto más tiempo finjamos que podemos solucionar la crisis climática y ecológica sin tratarla como tal, más tiempo precioso perderemos. /

## Hacer frente a la emergencia

Gracias a la absoluta incapacidad de nuestros dirigentes para afrontar cualquiera de las cuestiones relacionadas con la sostenibilidad, ya no se trata de lo que queramos hacer, sino de lo que tenemos que hacer. No solo hemos de reducir nuestras emisiones o convertirnos en una sociedad con bajas emisiones de carbono, sino que hemos de acercarnos tanto a cero como sea físicamente posible. Ya no hay margen para dar pequeños pasos en la dirección correcta. Debemos empezar a establecer las prioridades. /

## Admitir el fracaso

Incluso si detuviéramos la destrucción de la naturaleza ahora mismo, ya hemos infligido un daño irreparable a los sistemas que sustentan la vida. Por tanto, hemos fracasado. Nuestras ideologías políticas han fracasado. Nuestros sistemas económicos han fracasado. Y seguimos fracasando porque no hemos empezado a aminorar la marcha. Estamos acelerando el proceso. Si no admitimos el fracaso, no podremos aprender de nuestros errores; ni rectificarlos. /

## Incluir todas las cifras

Una de nuestras prioridades debe ser incluir todas las emisiones reales en las estadísticas. ¿De qué otra forma podremos tener una visión general de la situación para empezar a implementar los cambios precisos? El hecho de que esto no se haya hecho nos dice lo que necesitamos saber sobre el empeño de nuestras sociedades hasta este

punto. Mientras no empecemos a incluir todas las emisiones —las asociadas al consumo de productos importados, al transporte aéreo y marítimo internacionales, las del ejército, las exportaciones, las inversiones de fondos de pensiones, las emisiones biogénicas, etcétera —, entonces la verdad seguirá siendo la misma: el rey está desnudo. /

## Atar cabos

La capacidad de nuestros ecosistemas para absorber carbono está deteriorándose rápidamente debido a la deforestación, la contaminación, la sobreexplotación y otros fenómenos. La agricultura industrial está arruinando los suelos, ríos y litorales. La continua destrucción de la biosfera ha puesto en marcha una posible extinción en masa y la desestabilización del clima en su conjunto. Y a medida que seguimos invadiendo la naturaleza, estamos creando las condiciones para que surjan nuevas pandemias. Pero el ambiente no es lo único que sufre. La desigualdad social aumenta y el desnivel entre los más ricos y los más pobres del mundo es absolutamente descabellado. Estas crisis están interconectadas, y no podemos afrontar una sin lidiar con las demás. /

## Escoger la justicia y la reparación histórica

La climática y ecológica es una crisis de desigualdad e injusticia social. Los más afectados son quienes menos han contribuido al problema. Eso la convierte en un asunto moral, una cuestión de injusticia intergeneracional, racial y social que implica a casi ocho mil millones de personas. Para encontrar vías de avance mutuas, tenemos que sumar la mayor cantidad de individuos posible. Hay que hacerlo porque el fracaso sencillamente no es una opción. Y nada de esto será factible a largo plazo a menos que los países responsables de haber agotado el 90 por ciento del presupuesto de carbono ya gastado afronten las consecuencias de sus acciones y paguen por los daños provocados. Pagar por esos daños es lo mínimo que pueden hacer: no puede colgársele una etiqueta de precio a la vida. No podemos avanzar hacia un futuro mejor sin emprender las acciones necesarias para curar las

heridas del pasado. /

# Lo que podemos hacer juntos como sociedad

## Educarnos

Décadas de información que deberían haber reformado la sociedad no han llegado al público general. A menos que revirtamos enseguida esta violación de la democracia y de los derechos humanos elementales, ninguno de los cambios necesarios será ni remotamente posible: ¿por qué transformar la sociedad si no comprendemos que hay que hacerlo? /

## No dejar a nadie atrás

Tenemos que transformar nuestro sistema actual y convertirlo en uno que proteja a los trabajadores y a los más vulnerables, a fin de reducir todas las formas de desigualdad y eliminar la discriminación. /

## Establecer compromisos vinculantes

Establezcamos ya prepuestos de carbono anuales y vinculantes basados en los mejores estudios científicos y del presupuesto del IPCC, que nos da un 67 por ciento de posibilidades de limitar el aumento de la temperatura global por debajo de 1,5 °C. Y asegurémonos de que incluyan la equidad global, el consumo de productos importados, los transportes marítimos y aéreos y las emisiones biogénicas, y que no dependan de tecnologías de emisiones negativas que aún no existen, y quizá nunca existan. /

## Renaturalizar la naturaleza

Una de las herramientas más eficaces que tenemos a mano. Todo lo que hay que hacer es dar un paso atrás y dejar que la naturaleza se

cure a sí misma. /

## Restaurar la naturaleza

Donde la naturaleza no es capaz de curarse sola debemos ayudarla y restaurar lo que han destruido la actividad humana o los fenómenos meteorológicos extremos. Manglares, bosques, humedales, turberas, fondos marinos, ríos y praderas tienen mucho más potencial para capturar carbono que cualquier alternativa tecnológica actual. /

## Plantar árboles

Si conviene al suelo y a la biodiversidad local, la forestación es magnífica. No debe confundirse con las plantaciones industriales de árboles, monocultivos concebidos para ser talados en cuanto resulten rentables. /

## Maximizar todos los sumideros de carbono posibles

Nuestras emisiones tienen que reducirse de manera inédita. Y como no contamos con las soluciones tecnológicas para ello, tenemos que dejar de hacer cosas o hacerlas en mucha menor medida. Significa también que debemos emplear cualquier medio disponible para capturar y almacenar carbono. Uno de los más eficaces es dejar en paz los bosques que nos quedan. Un árbol vivo debe valorarse más que uno muerto y debemos desarrollar un sistema en que se pague por el almacenamiento de carbono, en lugar de pagar por la deforestación. No obstante, dicho sistema debe establecerse con una perspectiva justa y equitativa, según la cual sean prioritarios los derechos y el conocimiento de los indígenas. /

## Abandonar los conceptos «compensación de carbono» y «compensación climática»

La idea de que en un futuro previsible seremos capaces de compensar la emisiones actuales e incluso futuras es muy engañosa. Nada de lo que he mencionado antes (la forestación o la renaturalización y la

restauración de la naturaleza) debe confundirse con la «compensación de carbono», que lleva a creer que podemos compensar las emisiones que aún no se han producido. Tenemos décadas de emisiones pasadas que compensar, y con nuestra capacidad y niveles de emisión actuales, apenas si llegamos a rozar la superficie de la contaminación histórica. /

## Abandonar los combustibles fósiles

Bancos, inversores, fondos de capital, fondos de pensiones, gobiernos, etcétera, deben admitir su responsabilidad y detener cualquier inversión en combustibles fósiles, incluidas su exploración y extracción. /

## Acabar con todas las subvenciones a los combustibles fósiles

Anualmente, 5,9 billones de dólares de nuestros impuestos se destinan a financiar la destrucción de los sistemas que sustentan la vida. Esta es la definición más completa de locura. Debemos —y podemos— pararla ya. /

## Subsidiar el transporte público

No suelo abogar por soluciones individuales porque podrían desviar la atención de los cambios sistémicos que se requieren. Ni dar la idea de que podemos resolver este problema de nuestro sistema actual. Pero si de verdad queremos reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero, mejorar, reparar y ampliar el transporte público, y que sea gratuito, es una de las soluciones más accesibles. /

## Replantearnos el transporte

No existen los coches sostenibles. Ni existirán, a menos que consigamos hacer que crezcan en los árboles o inventemos varitas mágicas. En el mundo hay hoy unos 1.400 millones de vehículos motorizados. Un estudio reciente calcula que la cifra alcanzará los 2.000 millones en 2035. La idea de sustituirlos por eléctricos sin sobrepasar los límites planetarios es poco realista. Por tanto, hemos de replantearnos el transporte privado por carretera en su conjunto. En

muchos casos es posible adaptar los motores eléctricos a los automóviles existentes; otra solución son los coches compartidos. Pero, en general, el transporte público debe hacerse más accesible y mayoritario. Hay que reparar, desarrollar y ampliar el transporte público de bajas emisiones de carbono: trenes, tranvías, autobuses y ferris. En muchas regiones ya se cuenta con una extensa red de infraestructuras. Los autobuses eléctricos de larga distancia pueden ser una alternativa a los trenes. Reinstauremos los trenes nocturnos. Subsidiemos los trenes, no los viajes aéreos. La opción de bajas emisiones debe ser siempre la más barata. /

## Convertir el ecocidio en delito

La destrucción del ambiente debe convertirse en un delito internacional para que podamos hacer rendir cuentas a los responsables del deterioro de la naturaleza. /

## Dar el salto a las renovables

Si al sur global se le diera la oportunidad de saltarse la infraestructura energética de los combustibles fósiles y pasar directamente a las energías renovables, todo el mundo saldría beneficiado. Pero tendrían que pagarlo los que han generado sus riquezas e infraestructuras contaminando la atmósfera hasta el punto de agotar los presupuestos de $CO_2$. Esto no puede utilizarse como una excusa para que los países más ricos «compensen» por no reducir sus emisiones. La idea de que algunos países paguen para no tener que transformar sus sociedades es errónea. Sería «como pagar a los pobres para que hagan dieta por ti», como lo ha expresado Kevin Anderson. /

## Transformar las normas sociales

Debemos hacer evolucionar el discurso público y abandonar la mentalidad de «dar pequeños pasos en la dirección correcta». Los cambios necesarios ya no pueden conseguirse en los sistemas actuales, y los intentos de «ir sumando a la gente poco a poco» serán más perjudiciales que beneficiosos. /

## Evitar las falsas soluciones

A fin de que la quema de biomasa para la obtención de electricidad sea sostenible, necesitamos, ante todo, una silvicultura y una agricultura sostenibles. Y eso no existe a gran escala en ningún lugar del planeta. No podemos seguir sacrificando la naturaleza y la biodiversidad para mantener vacíos legales que permitan a los países del norte global continuar como hasta ahora. /

## Invertir en las energías eólica y solar

En muchos casos el milagro ya ha sucedido. No existen soluciones perfectas, pero cuando las infraestructuras eólica y solar se construyen en los lugares correctos, con la adecuada consideración del entorno local, constituyen un punto de inflexión global. /

## Evitar el falso equilibrio

El falso equilibrio se produce cuando se concede la misma importancia a ambas caras de un asunto. En décadas pasadas, esta actitud se evidenciaba en la forma en que los medios de comunicación prestaban una excesiva atención a los negacionistas y a los retardatarios por imparcialidad, como explica George Monbiot. Ello ha causado una crisis existencial y el inicio de una extinción en masa. Hoy, el falso equilibrio ha pasado a los medios al dar la misma cobertura a los intereses económicos y a los ecológicos; un ejemplo sería: «Sí, esta mina contaminará el agua potable y el aire de toda la región, pero también creará doscientos nuevos empleos». La supervivencia no es una historia con dos caras. La extinción no debería ser materia de debate.

O, ahora que lo pienso, ¡bienvenido sea el falso equilibrio! Es una oportunidad para hacer bien las cosas. Dado que los medios de comunicación se han pasado los últimos setenta años informándonos sobre el progreso económico sin mencionar a las consecuencias que acarrearía en la naturaleza, ahora pueden compensarlo dedicando los próximos setenta años a informar solo de los intereses ecológicos. Así habrán demostrado su imparcialidad. Adelante. /

## Prohibir la publicidad de los grandes emisores

Promocionar la destrucción de nuestras condiciones de vida presentes y futuras es absurdo. Si queremos tener una mínima posibilidad de cumplir nuestros objetivos climáticos, habría que prohibirlo. Y como ya no podemos adoptar soluciones que no sean holísticas, esta prohibición debe incluir también nuestros sectores de grandes emisiones, como la silvicultura y la agricultura. De lo contrario, prohibir solo publicidad de los combustibles fósiles implicaría un guiño de aprobación de otras cosas, como los biocombustibles no sostenibles o la quema de madera para obtener energía. /

## Invertir en ciencia, investigación y tecnología

La tecnología por sí sola no nos salvará. Es demasiado tarde para eso. Pero la necesitamos con urgencia, nuestras vidas dependen de que entendamos científicamente la situación actual. /

## Velar por los principios de seguridad

Se calcula que en 2021 los incendios forestales mundiales causaron 6,45 gigatoneladas de emisiones de CO2, cerca del 15 por ciento de las emisiones globales. En cualquier otra situación, un aumento de un 15 por ciento no contabilizado que agravara una situación de crisis nos llevaría a todos a frenar en seco. Pero con la crisis climática ni siquiera se considera una noticia relevante. Esta ignorancia debe acabar, y los mismos principios de seguridad que se aplican al resto de la sociedad deben ser válidos para la crisis climática y ecológica. /

## Demandar a gobiernos y empresas responsables de la contaminación

Llevarlos a los tribunales. Hacerles pagar por las pérdidas y los daños y obligarlos a actuar. Pero no te olvides de comunicar que en la actualidad no contamos con leyes para ello. Antes de la pandemia consumíamos unos cien millones de barriles de petróleo al día, cifra que según las previsiones estamos en camino de superar en 2023. No

existen leyes para mantener ese petróleo en el suelo. No existen leyes que impidan a las empresas forestales talar los bosques y quemarlos para obtener energía. No existen leyes que nos protejan a largo plazo contra la destrucción de la biosfera. Es perfectamente legal cortar la rama de la que pendemos. Entonces sí, debemos demandarlos con todos los medios a nuestro alcance. Pero también hay que asegurarse de informar a todo el mundo de que no será suficiente, en especial en el improbable caso de que ganemos en los tribunales. /

## Crear nuevas leyes

Hacer que los responsables de la contaminación paguen. Las petroleras y los países productores de combustibles fósiles deben rendir cuentas por los daños irreparables que han causado y siguen causando. /

# Qué puedes hacer como individuo

## Edúcate

En el momento en que comprendas el alcance de la situación, sabrás qué hacer. Organiza grupos de estudio y comparte lo que sabes con tus amigos y colegas: utiliza libros, artículos y películas y difúndelos ampliamente. /

## Hazte activista

Esta es, sin duda, la manera más eficaz de combatir la emergencia climática y ecológica. Propugna el cambio. Acelera el proceso democrático. Transforma las normas sociales. Enaltece la justicia y la equidad. Pasa el micrófono a quienes necesitan ser escuchados. Emprende la acción. Manifiéstate. Boicotea. Haz huelga. Pon en práctica la desobediencia civil no violenta. Necesitamos a miles de millones de personas. Te necesitamos a ti. /

## Defiende la democracia

No hay manera de salvaguardar nuestras condiciones de vida futuras sin la democracia; es nuestra herramienta más importante. Así que defiéndela. Lucha por ella. Foméntala. Amplíala. Ayuda a otros a registrarse para votar. Lucha contra todas las fuerzas antidemocráticas, como el autoritarismo, la xenofobia y cualquier forma de opresión contra los derechos humanos y la libertad de expresión. La democracia ha de estar siempre en movimiento, por lo que debemos encontrar nuevas maneras de utilizarla, en asambleas ciudadanas, por ejemplo. Vota, pero recuerda que es la opinión pública la que gobierna el mundo libre, y esa se genera en cada momento. No solo el día de las elecciones. /

## Sé políticamente activo

Esta crisis no puede resolverse con las políticas partidistas vigentes en la actualidad, pero eso podría cambiar si un número suficiente de personas dentro de los partidos políticos tomaran verdadera conciencia de la situación. /

## Habla del tema

Todo el tiempo. Sé pesado. Sé perturbador. Hay muy pocas cosas placenteras asociadas a la crisis climática y de sostenibilidad, así que no es fácil ser agradable al respecto; pero siempre debemos intentarlo. Busca puntos en común. Nunca esgrimas el odio, en especial contra los individuos. /

## Amplifica las voces de los que están en primera línea

Las personas más afectadas en las zonas más afectadas (MAPA, por sus siglas en inglés) se encuentran en primera línea de la crisis climática. Sin embargo, no ocupan las primeras planas de los periódicos. Sus voces han de ser escuchadas, y todos podemos ayudar. Comparte sus historias, difunde sus nombres. /

## Evita las guerras culturales

Cuando empecemos a tratar la crisis climática como tal e implementemos presupuestos de carbono anuales y vinculantes, y cuando comencemos a incluir todas las emisiones reales en las estadísticas y hagamos frente a la emergencia climática y ecológica, sin duda empezaremos a debatir todas las soluciones concretas e individuales desde un punto de vista holístico. Pero hasta entonces, evita caer en las guerras culturales; esos debates interminables cuyo propósito principal es paralizar el diálogo, generan división y retrasar los cambios que es preciso llevar a cabo. No existe ninguna solución que por sí sola consiga hacer una mella significativa en nuestra curva de emisiones. Centrémonos entonces en el panorama general. /

## Adopta una dieta de base vegetal

Según ha explicado Michael Clark, aunque redujéramos las demás emisiones a cero, las de nuestros sistemas alimentarios por sí solas nos llevarían a superar los 1,5 °C. Adoptar una dieta de base vegetal podría ahorrarnos hasta ocho mil millones de toneladas de CO2 al año. Lo que requiere la tierra de la producción cárnica y láctea equivale a una superficie del tamaño de las dos Américas juntas. Si continuamos produciendo alimentos como hasta ahora, destruiremos los hábitats de la mayoría de las plantas y los animales salvajes, y conduciremos a la extinción a un número incalculable de especies. Si las perdemos, nosotros también estaremos perdidos. Si adoptáramos una dieta vegetariana, podríamos alimentarnos utilizando un 76 por ciento menos de tierra. Y si eso no basta, podrías hacerlo por razones de salud. O morales. En la actualidad matamos más de setenta mil millones de animales al año, sin contar los peces, cuya cifra es tan alta que solo calculamos su vida por el peso. Se debe tener en cuenta que el veganismo es un privilegio al que sobre todo acceden los ciudadanos solventes del norte global. Muchos lugares del mundo, en particular las comunidades indígenas y zonas del sur global, mantienen una producción alimentaria sostenible a pequeña escala que incluye pescado, carnes y lácteos. /

## Sé escéptico

Según la organización Scientists for Global Responsibility, se estima que las emisiones combinadas de los ejércitos del mundo y de las industrias que fabrican sus equipos son responsables de alrededor del 6 por ciento del total de las emisiones globales de dióxido de carbono. No obstante, esas cifras no suelen contabilizarse o están sujetas a una «infradeclaración muy importante». Ello se debe a que una gran parte de las emisiones se han negociado para quedar excluidas de los marcos climáticos y, por tanto, no existen en las estadísticas nacionales.

Así que cuando oigas decir a alguien que «nuestras emisiones se han reducido en tanto y tanto por ciento», pregunta si ese número incluye las asociadas al consumo de productos importados, las

emisiones biogénicas, las importaciones y exportaciones, el ejército y los transportes marítimos y aéreos internacionales. /

## Quédate en tierra

Viajar en avión, en muchos sentidos, tiene que ver con los privilegios. El presupuesto de carbono que nos queda está desapareciendo con rapidez, y no hay soluciones a la vista para el transporte aéreo dentro del plazo en que nos mantenemos por debajo de los 1,5 °C o los 2 °C de calentamiento. El transporte aéreo es un sector en crecimiento. En la actualidad, es responsable de alrededor de un 4 por ciento de nuestro impacto climático total, pero se espera que la cifra aumente en el futuro. Un estudio reciente señala que las emisiones de todo el sector turístico constituyen más o menos el 8 por ciento de las emisiones globales. Más del 80 por ciento de la población mundial jamás ha puesto un pie en un avión, mientras que el 1 por ciento más rico vuela sin parar. De modo que si vives en el norte global, renunciar a tu privilegio de volar ha demostrado ser una forma muy eficaz de señalar esas desigualdades. Este gesto está muy lejos de resolver la crisis, pero transmite un claro mensaje de que nos hallamos inmersos en una. /

## Compra menos y usa menos

Este libro deja muy claro que vivimos muy por encima de nuestros recursos planetarios. No obstante, eso no es cierto para todos. Hay quienes necesitan elevar su nivel de vida. La electricidad, el agua potable y las instalaciones de cocinas no contaminantes son ejemplos de cosas que se necesitan más en muchos lugares del mundo. Incluso en el norte global la situación varía enormemente según los ingresos. Ahora bien, no se puede eludir el hecho de que necesitamos una reducción drástica y general del uso de los recursos. Los tres problemas fundamentales son que nuestra economía depende del crecimiento, que los políticos ignoran la crisis y que existe un pequeño grupo de personas con altos ingresos que consumen los recursos comunes a un paso vertiginoso. Tú y yo podemos dejar de comprar

nuevos productos, usar menos cosas, reparar, intercambiar y pedir prestado, pero debemos ser conscientes de que lo hacemos como una forma de activismo, o como una elección moral, o como una manera de amplificar nuestras voces. Lo hacemos como ciudadanos, no como consumidores. Este problema no puede resolverse solo con el empeño individual, como tampoco podrá solucionarse sin un cambio sistémico. /

# Algunos podemos hacer más que otros

## Los políticos

Ser elegido como funcionario público en este momento de la historia significa tener responsabilidades que superan la imaginación. Asúmelas con sabiduría. Sé valiente y audaz. Dirige con el ejemplo. Cambia el discurso. Atrévete a poner en riesgo tu popularidad, y hazlo siempre que puedas. La democracia está en tus manos. Tienes que garantizar que las soluciones necesarias estén disponibles en la política de hoy. Necesitamos nuevas políticas, nuevas economías, nuevos marcos, nuevas legislaciones, nuevos planes de protección para los trabajadores. Pero, por encima de todo, necesitamos que la gente despierte e informarle de las circunstancias actuales, del hecho de que nos enfrentamos a una crisis existencial y de que el tiempo que nos queda para evitar las consecuencias más desastrosas que acarreará está agotándose vertiginosamente. Por tanto, una de tus prioridades fundamentales tiene que ser comunicar lo urgente de la situación. Hay muchas maneras de hacerlo. Una de ellas es levantarte y abandonar tu asiento ante la una mesa para decir: «Está claro que no funciona, y no voy a formar parte de esto». /

## Los productores de los medios de comunicación y televisión

Si eres un productor de los medios de comunicación en busca de nuevos programas, formatos e historias, probablemente ya estés pensando en crear una nueva serie optimista sobre el clima que eduque a la gente y al mismo tiempo le dé un atisbo de esperanza. Antes de decidirte a poner en marcha la idea, pregúntate a quién quieres dar esperanza. ¿A los que causan el problema o a los que ya sufren sus consecuencias? Todos esos jóvenes que aparecen en las

estadísticas como «preocupados» o «muy preocupados» por la crisis climática ya son conscientes del problema. Para ellos, las noticias sobre la crisis no son tan deprimentes como el hecho de que se ignoren. No necesitan programas de participación con famosos que generen altas audiencias y que declaren que los aguacates son malos para el medio ambiente. No consideran nada esperanzador que les digan que la gente puede reducir su huella de carbono intentando ser vegetariana una vez a la semana. De hecho, tus errores pasados y presentes suelen ser una de las causas de su desesperanza. Así que, a menos que la razón por la que te convertiste en lo que eres hoy fuera la de apoyar en silencio la destrucción del planeta vivo, te sugiero que empieces a hacer tu trabajo. /

## Los periodistas

La responsabilidad de dar a conocer historias, escribir artículos sobre esta crisis y hacer que los responsables rindan cuentas es, en última instancia, de los medios de comunicación. Si tus editores no se toman en serio estas cuestiones, entonces tu deber como periodista es hacerles cambiar de opinión. Esto no es muy difícil de comprender, incluso tus hijos suelen entenderlo. Ya pasó la época en que, como reportero individual, podías escudarte en la ignorancia o en el hecho de no ser consciente. Sin el compromiso de los medios de comunicación, es sencillamente imposible alcanzar los objetivos climáticos internacionales. /

## Los famosos y los influencers

Si te preocupas por el clima y resulta que eres famoso, influencer o simplemente alguien con muchos amigos y seguidores en las redes sociales, voy a darte una noticia fantástica Tienes una oportunidad única de generar un cambio crítico en un momento crucial de la historia. Los seres humanos somos animales sociales, copiamos el comportamiento de los demás y seguimos a nuestros líderes. Tú eres uno de ellos. La gente aspira a ser como tú. Cuando te vacunaste contra la COVID-19 probablemente lo publicaste en las redes sociales.

Quizá incluso hayas colaborado en alguna campaña oficial de vacunación. Yo lo hice. ¿Por qué lo hicimos? Porque sabemos que funciona. Surte un efecto positivo en la mayoría de la población. Con el clima pasa igual; importa lo que decimos, pero importa aún más lo que hacemos. Si publicas una foto tuya con ropa cara tomada en un hotel de lujo del otro extremo del mundo, muchos de tus seguidores y amigos aspirarán a imitarte. Así funcionamos como especie. Pero si, por el contrario, decides intentar adoptar un estilo de vida más coherente con los límites planetarios y te conviertes en activista, esa elección ejercerá un impacto enorme en tu entorno. Podría incluso impulsarnos más allá del punto de inflexión social.

Hablar de crisis climática, por un lado, y vivir como si no hubiese un mañana, por el otro, posiblemente sea más perjudicial que beneficioso, ya que transmite un mensaje claro de que se puede vivir de forma extrema y, a la vez, ser alguien que se preocupa por detener la destrucción climática. El tiempo de dar «pequeños pasos en la dirección correcta» ya acabó. Estamos inmersos en una crisis, y en tiempos de crisis la gente se adapta y cambia el comportamiento. Todos somos responsables de resolver esta situación. Pero la responsabilidad no es la misma. Cuanto mayor sea tu plataforma, mayor será tu responsabilidad; cuanto mayor sea tu huella de carbono, mayor será tu deber moral. Así que no se trata de lo que escribas en las redes sociales, ni del dinero que dones a cualquier organización benéfica o programa de compensación de emisiones de carbono. De esta crisis no te librará el dinero. Todo se resume en nuestras acciones.

## Las personas más afectadas en las zonas más afectadas

Las voces con más poder en este mundo pertenecen a quienes lo destruyen: países con salarios altos, dirigentes mundiales, grandes empresas, compañías petroleras, fabricantes de automóviles, famosos con altos niveles de emisión y multimillonarios que dejan huellas de carbono individuales del tamaño de pueblos o ciudades enteros. A ellos escucha el mundo principalmente, a ellos se les confía la solución de

nuestros problemas. No a los pueblos indígenas que cuidan de la naturaleza que hasta ahora se ha salvado de los embates de la modernidad. Ni a los científicos. Ni a los que ya se han visto afectados por la destrucción. Ni a los niños, que algún día tendrán que arreglar el desastre causado por todas esas voces poderosas —lo que aún pueda arreglarse—. Debería ser al revés.

Decimos una y otra vez que para sobrevivir necesitamos esperanza, y sin embargo nos centramos en brindarla únicamente a los que causan el problema, en lugar de a los que ya están sufriendo las consecuencias.

«Aún podemos lograrlo», dicen las potentes voces del norte global en su tremenda lucha por mantener un sistema que se ha demostrado fallido, incapaz y condenado de maneras que escapan a nuestra imaginación. «Nos comprometemos a alcanzar la neutralidad climática en 2050», afirman, y nos mandan a todos a dormir. Si fueran honestos respecto a esa esperanza que necesitamos, reducirían de inmediato las emisiones en beneficio de los miles de millones de personas que ya están afectadas, y de sus propios hijos. Pero no son sinceros. En cambio, esgrimen la «esperanza» como un arma poderosa para retrasar todos los cambios necesarios y que la vida siga como hasta ahora.

La justicia climática nada tiene que ver con que el norte global salve al mundo con acciones del tipo de «el salvador blanco». Esa idea pertenece a la misma mentalidad colonial que nos metió en este atolladero: la idea de que unos valen más que otros y, por tanto, tienen el derecho a dictar el orden mundial. La justicia social tiene que ver con que el norte global reconozca los desmanes pasados y presentes y comience el proceso de reparación pagando por las pérdidas y los daños. Porque nuestra historia sigue viva hasta hoy. Basta con observar la desigualdad económica mundial, la desigualdad en materia de vacunas, la contaminación o el ritmo al que algunos de nosotros agotamos los recursos naturales que nos quedan, o los presupuestos de carbono, que desaparecen con suma rapidez.

La crisis climática es el mayor reto al que jamás se haya enfrentado

la humanidad. Pero también supone una oportunidad histórica para revertir algunos de nuestros errores del pasado. No podemos resolverla con los mismos métodos y las mismas posturas que nos han llevado a ella. La verdad está del lado de quienes más estáis sufriendo las consecuencias de la crisis. La moral está de vuestro lado. La justicia está de vuestro lado. Os animo a que alcéis la voz y exijáis lo que se os debe. /

# Una nota sobre la portada

## Ed Hawkins

Ninguna palabra. Ningún número. Ningún gráfico. Solo una serie de franjas verticales de color que muestran el progresivo aumento de las tempraturas globales en una única e impactante imagen.

Cada una de las franjas de la cubierta de este libro representa la temperatura global media correspondiente a un solo año; comienza en la parte posterior con 1654 y acaba en la frontal con 2021. Los diferentes tonos de azul indican los años más fríos, y los de rojo, los más cálidos. La cruda banda de franjas de color rojo intenso que vemos en la parte frontal demuestra el rápido e inequívoco calentamiento que ha experimentado nuestro planeta en las últimas décadas.

Se denominan Warming Stripes y fueron pensadas para dar lugar a conversaciones cruciales sobre el cambio climático, y lo hacen. Millones de personas —desde políticos y artistas hasta presentadores del tiempo y estrellas del rock— las han descargado y compartido, propagando así el mensaje de que ningún rincón del planeta es inmune a los efectos del cambio climático. Imágenes equivalentes relativas a casi todos los países pueden descargarse gratuitamente de **showyourstripes.info**.

**Greta Thunberg une a científicos, expertos, activistas y escritores como Thomas Piketty, Margaret Atwood, David Wallace-Wells o Naomi Klein para ofrecernos la información más veraz y actualizada sobre la emergencia climática y las soluciones que todavía están en nuestras manos.**

*Ha llegado la hora de que contemos esta historia y, quizá, hasta de que le cambiemos el final.*

Cómo funciona el clima, cómo está cambiando nuestro planeta, cómo nos afecta, qué hemos hecho al respecto y qué debemos hacer ahora: son las preguntas a las que este libro trata de responder. Greta Thunberg, que logró dar un vuelco a la lucha contra el cambio climático con su huelga escolar de los viernes y es candidata al Nobel

de la Paz, se convierte ahora en su embajadora, con el aval de la comunidad científica mundial, al crear una obra de referencia para comprender la crisis de sostenibilidad que nos aqueja. Una «Biblia del clima» en la que han colaborado los más destacados científicos, expertos, epidemiólogos, activistas, economistas, periodistas, pensadores y narradores, desde el director general de la OMS, Tedros Adhanom, hasta Thomas Piketty, Margaret Atwood, David Wallace-Wells o Naomi Klein, dando a conocer sus investigaciones y experiencias individuales y urgiéndonos a pasar a la acción si queremos conservar la esperanza.

**La crítica ha dicho:**

«Greta arde de autenticidad, es un puro aullido de desesperación y de incredulidad ante nuestra ceguera».
**Rosa Montero**

«Greta habla para ella, para su generación, pero también para sus hijos y, más allá de los seres humanos, para la Tierra entera, en su preciosa y frágil belleza. Escuchémosla. Tal vez todavía estemos a tiempo».
**J. M. G. Le Clézio, Premio Nobel de Literatura**

«¿Estamos a la altura de los desafíos? ¿Podemos afrontar las tareas que nos esperan? ¿O preferimos ir a la deriva, pensando que alguien o algo bajará del cielo para salvarnos? [...] Un viejo refrán dice: "La suerte la creamos nosotros". Así pues, creémosla».
**Margaret Atwood**

«[...] La Juana de Arco del siglo XXI, la Agustina de Aragón de todo el planeta, la nueva María Pita. De vez en cuando aparece en la historia la figura de una joven sin mácula que revoluciona su entorno por su lucha sin descanso por su causa justa».
**Rosa Martí, *Esquire***

«La generación posmilenial tiene un nombre y una autora clave a la que seguir».
***El ojo crítico (RNE 1)***

«Si la humanidad gana un día la batalla contra el cambio climático podrá agradecérselo a esta joven testaruda que armada con un gorro de lana y sus trenzas ha tenido éxito donde miles de científicos y militantes han fracasado».
***Le Soir***

«La adolescente sueca [...] ha irrumpido como un ciclón [...] para devolver la lucha contra el cambio climático a un primer plano. Su retórica deslenguada ha cautivado a cientos de miles de estudiantes y la ha convertido en una suerte de estrella pop. Su estela deja altas dosis de reproches a unas élites habituadas a la complacencia y acostumbradas a emplear ante los jóvenes un discurso cargado de buenas intenciones, pero a menudo vacío y paternalista».
***El País***

«Todo es inquietante en Greta Thunberg. Su mirada, su sonrisa jamás completa, sus frases cortas llenas de contenido, sus silencios, su timidez. Y la incapacidad de mentir y de dejar pasar las cosas, la obstinación, la nobleza, la sinceridad, la carencia de maldad o la certeza de que no hay grises, al menos cuando se trata de la supervivencia de la especie humana».
**Carlos Márquez Daniel, *El Periódico***

**Greta Thunberg** nació en 2003. En agosto de 2018 inició una huelga escolar en defensa del clima frente al Parlamento sueco que, desde entonces, se ha extendido al resto del mundo. Es activista de Fridays for Future y ha participado como conferenciante en concentraciones por el clima en todo el planeta, además de en el Foro Económico Mundial de Davos, en el Congreso de EE.UU. y en la ONU.

Título original: *The Climate Book*

First published as *The Climate Book* in the United Kingdom by Allen Lane, an imprint of Penguin Press. Penguin Press is part of the Penguin Random House group of companies.

Primera edición: noviembre de 2022

© 2022, Greta Thunberg, por la edición
© 2022, los autores de los artículos por sus contribuciones individuales
Los créditos de las ilustraciones son una extensión de esta página legal.
© 2022, Penguin Random House Grupo Editorial, S. A. U.
Travessera de Gràcia, 47-49. 08021 Barcelona
© 2022, Francesc Pedrosa Martín, Majel Reyes Quesada y Joandomènec Ros i Aragonès, por la traducción
Director de arte: Jim Stoddart
Diseño: Stefanie Posavec
Diseño de los gráficos: Sonja Kuijpers

Diseño de portada: Penguin Random House Grupo Editorial
Imagen de portada: © Warming Stripes, de Ed Hawkins

Penguin Random House Grupo Editorial apoya la protección del *copyright*. El *copyright* estimula la creatividad, defiende la diversidad en el ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre expresión y favorece una cultura viva. Gracias por comprar una edición autorizada de este libro y por respetar las leyes del *copyright* al no reproducir ni distribuir ninguna parte de esta obra por ningún medio sin permiso. Al hacerlo está respaldando a los autores y permitiendo que PRHGE continúe publicando libros para todos los lectores. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, http://www.cedro.org) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-264-2335-1

Compuesto en: M.I. Maquetación, S.L.

Facebook: PenguinEbooks
Facebook: LumenEdit
Twitter: @LumenEdit
Instagram: @LumenEdit
Youtube: PenguinLibros
Spotify: PenguinLibros

[1] En 2021, Manabe obtendría el Premio Nobel de Física por este logro.

[2] El mismo principio —reducir la velocidad— posee también un potencial significativo para reducir las emisiones del Acuerdo de París y que se ha proyectado que crezca como una proporción de las emisiones globales. Alrededor del 80 por ciento del comercio global se transporta por mar. La mayoría de los mercantes funcionan con combustibles fósiles; en gran parte, con el tipo de diésel más contaminante. La electrificación no es una opción viable para navíos que cruzan los profundos océanos —ni para la aviación intercontinental—, pero el sector posee un potencial significativo para reducir emisiones por medio de una combinación de «medio gas» y combustibles de cero emisiones de carbono, como el amoniaco verde. El 20 por ciento de la reducción en la velocidad de los barcos podría ahorrar cerca del 24 por ciento de $CO_2$.

[3] Wangari Maathai es la fundadora del Movimiento Cinturón Verde y ganadora del Premio Nobel de la Paz de 2004.

**«Para viajar lejos no hay mejor nave que un libro».**

EMILY DICKINSON

Gracias por tu lectura de este libro.

En **penguinlibros.club** encontrarás las mejores recomendaciones de lectura.

Únete a nuestra comunidad y viaja con nosotros.

penguinlibros.club

Penguin Random House Grupo Editorial

penguinlibros

# Índice


## El libro del clima

## Primera parte. Cómo funciona el clima

**1.1. Para resolver este problema, antes debemos entenderlo / Greta Thunberg**

**1.2.** La larga historia del dióxido de carbono

**Peter Brannen** / Periodista científico, colaborador de Atlantic y autor de *The Ends of the World.*

**1.3.** Nuestro impacto evolutivo

**Beth Shapiro** / Profesora de Ecología y Biología Evolutiva en la Universidad de California Santa Cruz y autora de L*ife as We Made It.*

**1.4.** Civilización y extinción

**Elizabeth Kolbert** / Escritora en plantilla de New Yorker y, recientemente, autora de Un*der a White Sky: The Nature of the Future*.

**1.5. No hay nada más contundente que la ciencia / Greta Thunberg**

**1.6.** El descubrimiento del cambio climático

**Michael Oppenheimer** / Científico de la atmósfera, profesor de Geociencias y Asuntos Internacionales en la Universidad de Princeton y autor del IPCC.

**1.7.** ¿Por qué no hicieron nada?

**Naomi Oreskes** / Profesora de Historia de la Ciencia y profesora asociada de Ciencias de la Tierra y Planetarias en la Universidad de Harvard.

**1.8.** Puntos de inflexión y ciclos de retroalimentación

**Johan Rockström** / Director del Instituto para la Investigación del Impacto Climático en Potsdam y profesor en la Universidad de

Potsdam.

**1.9. Esta es la mayor historia del mundo / Greta Thunberg**

**Segunda parte. Cómo está cambiando nuestro planeta**

**2.1. Es como si el tiempo atmosférico hubiese tomado esteroides/ Greta Thunberg**

**2.2. Calor**

**Katharine Hayhoe** / Catedrática y profesora distinguida en la Universidad Texas Tech y autora de *Saving Us*.

**2.3. El metano y otros gases**

**Zeke Hausfather** / Investigador jefe del clima en Stripe y científico investigador en Berkeley Earth.

**2.4. La contaminación del aire y los aerosoles**

**Bjørn H. Samset** / Investigador en el CICERO, autor principal del IPCC y experto en los efectos de las emisiones de gases distintos del $CO_2$.

**2.5. Nubes**

**Paulo Ceppi** / Profesor de Ciencia del Clima en el Instituto Grantham y en el departamento de Física del Imperial College de Londres.

**2.6. El calentamiento del Ártico y la corriente en chorro**

**Jennifer Francis** / Científica del Centro de Investigación Climática Woodwell y, anteriormente, profesora de investigación en el departamento de Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Rutgers.

**2.7. Meteorología peligrosa**

**Friederike Otto** / Profesor de Ciencias Climáticas en el Instituto Grantham del Imperial College de Londres y codirector de World Weather Attribution.

**2.8. La bola de nieve ha empezado a rodar / Greta Thunberg**

**2.9. Sequías e inundaciones**

**Kate Marvel** / Científica del clima en el Centro para la Investigación

de Sistemas Climáticos de la Universidad de Columbia y en el Instituto de Estudios Espaciales del Instituto Goddard de la NASA.

**2.10.** Plataformas de hielo, casquetes y glaciares

**Ricarda Winkelmann** / Profesora de Análisis del Sistema Climático en la Universidad de Potsdam y en el Instituto de Investigación del Impacto Climático

**2.11.** Océanos más cálidos, mares que ascienden

**Stefan Rahmstorf** / Jefe del departamento de Análisis del Sistema Tierra en el Instituto de Potsdam y profesor de Física de los Océanos en la Universidad de Potsdam.

**2.12.** Acidificación y ecosistemas marinos

**Hans-Otto Pörtner** / Climatólogo, fisiólogo, profesor y jefe del departamento de Ecofisiología Integrativa del Instituto Alfred Wegener.

**2.13.** Microplásticos

**Karin Kvale** / Investigadora principal del instituto GNS Science y experta en el modelado del rol de la ecología marina en los ciclos biogeoquímicos globales.

**2.14.** Aguas continentales

**Peter H. Gleick** / Cofundador y presidente emérito del Pacific Institute, miembro de la Academia Nacional de Ciencias de EE. UU.; hidroclimatólogo.

**2.15. Está mucho más cerca de lo que creemos / Greta Thunberg**

**2.16.** Incendios forestales

**Joëlle Gergis** / Profesora de Ciencias Climáticas en la Universidad Nacional de Australia y autora principal del Sexto Informe Anual del IPCC.

**2.17.** La Amazonia

**Carlos A. Nobre** / Científico del sistema de la Tierra en The Amazon,

catedrático de la Comisión de Ciencia para el Amazonas y organizador del proyecto Amazonia 4.0.

**Julia Arieira** / Ecóloga vegetal y científica del sistema de la Tierra en la Universidad Federal Espírito Santo de Brasil.

**Nathália Nascimento** / Geógrafa y científica del sistema de laTierra en la Universidad Federal Espírito Santo de Brasil.

### 2.18. Bosques boreales y templados

**Beverly E. Law** / Profesora emérita de Biología del Cambio Global y Sistemas Terrestres en la Universidad Estatal de Oregón.

### 2.19. Biodiversidad terrestre

**Adriana De Palma** / Científica del Foro Económico Mundial de Jóvenes Científicos e investigadora del Museo de Historia Natural de Londres.

**Andy Purvis** / Investigador de la biodiversidad del Museo de Historia Natural de Londres y autor principal y coordinador la primera, Evaluación Global de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos del IPBES.

### 2.20. Insectos

**Dave Goulson** / Profesor de Biología en la Universidad de Sussex y autor de más de cuatrocientos artículos científicos sobre la ecología de los insectos, y de, entre otros libros, *Silent Earth*.

### 2.21. El calendario de la naturaleza

**Keith W. Larson** / Ecólogo que investiga el cambio ambiental en el Ártico y director del Centro Ártico de la Universidad de Umeå.

### 2.22. El suelo

**Jennifer L. Soong** / Científica del carbono en Corteva; científica asociada en la Universidad Estatal de Colorado y del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley.

### 2.23. El permafrost

**Örjan Gustafsson** / Profesor de Biogeoquímica en la Universidad de Estocolmo y miembro electo de la Real Academia de las Ciencias sueca.

**2.24.** ¿Qué sucede con un calentamiento de 1,5, 2 y 4 °C?

**Tamsin Edwards** / Científico del clima del King's College de Londres, uno de los autores principales del IPCC y divulgador científico especializado en las incertidumbres del aumento del nivel de los mares.

## Tercera parte. Cómo nos afecta

**3.1. El mundo tiene fiebre / Greta Thunberg**

**3.2.** Salud y clima

**Tedros Adhanom Ghebreyesus** / Director general de la OMS.

**3.3.** Calor y enfermedad

**Ana M. Vicedo-Cabrera** / Epidemióloga ambiental, líder del Grupo de Investigación sobre Cambio Climático y Salud de la Universidad de Berna.

**3.4.** Contaminación atmosférica

**Drew Shindell** / Científico del clima y profesor distinguido de la Escuela Nicholas para el Ambiente en la Universidad de Duke; autor de múltiples informes del IPCC.

**3.5.** Enfermedades transmitidas por vectores

**Felipe J. Colón-González** / Profesor adscrito del departamento de Epidemiología de las Enfermedades Infecciosas, facultad de Higiene y Medicina Tropical en la Universidad de Londres.

**3.6.** Resistencia a los antibióticos

**John Brownstein** / Director de innovación del hospital infantil de Boston; profesor del departamento de Informática Biomédica y Pediatría de la facultad de Medicina de Harvard.

**Derek MacFadden** / Científico clínico en el hospital de Ottawa;

investigador clínico júnior del Instituto de Investigación del Hospital de Ottawa en el uso de antibióticos y la resistencia a los antibióticos en la Universidad de Ottawa (Canadá).

**Sarah McGough** / Epidemióloga de enfermedades infecciosas, facultad de Salud Pública T. H. Chan de Harvard.

**Mauricio Santillana** / Profesor de Física en la Universidad del Nordeste y profesor adjunto de Epidemiología en la facultad de Salud Pública T. H. Chan de Harvard.

**3.7.** Alimentos y nutrición

**Samuel S. Myers** / Científico investigador principal de la facultad de Salud Pública T. H. Chan de Harvard y director de la Alianza Planetaria para la Salud Planetaria.

**3.8. No todos estamos en el mismo barco / Greta Thunberg**

**3.9.** La vida a 1,1 °C

**Saleemul Huq** / Director del Centro Internacional para el Cambio Climático y el Desarrollo de la Universidad Independiente de Bangladesh.

**3.10.** Racismo ambiental

**Jacqueline Patterson** / Fundadora y directora ejecutiva del Proyecto Chisholm Legacy, un prominente centro de recursos para el liderazgo negro de justicia climática de primera línea.

**3.11.** Refugiados climáticos

**Abrahm Lustgarten** / Periodista de investigación para *ProPublica* y *The New York Times Magazine*; autor de un libro de próxima aparición sobre la migración impulsada por el clima en EE. UU.

**3.12.** Aumento del nivel del mar e islas pequeñas

**Aumento del nivel del mar e islas pequeñas 169 Michael Taylor** / Científico del clima caribeño, autor del IPCC, y profesor y decano de la facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de las Indias

Occidentales (Mona).

**3.13.** La lluvia en el Sahel

**Hindou Oumarou Ibrahim** / Mujer indígena, geógrafa y coordinadora de la Asociación de Mujeres y Pueblos Indígenas de Chad; defensora de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU.

**3.14.** El invierno en Sápmi

**Elin Anna Labba** / Periodista y escritora sami que trabaja en literaturas indígenas en Tjállegoahte, en Jokkmokk (Suecia).

**3.15.** En lucha por la selva

**Sônia Guajajara** / Activista, ambientalista y política indígena brasileña, además de coordinadora de la Asociación de Pueblos Indígenas de Brasil.

**3.16. Nos esperan retos enormes / Greta Thunberg**

**3.17.** Calentamiento y desigualdad

**Solomon Hsiang** / Científico y economista, profesor y director del Laboratorio de Políticas Globales de la Universidad de California (Berkeley); cofundador del Laboratorio de Impacto Climático.

**3.18.** Escasez de agua

**Taikan Oki** / Hidrólogo global, antiguo vicerrector principal de la Universidad de las Naciones Unidas, y autor y coordinador del IPCC.

**3.19.** Conflictos climáticos

**Marshall Burke** / Profesor asociado en el Departamento de Ciencias del sistema Tierra de la Universidad de Stanford y cofundador de Atlas AI.

**3.20.** El verdadero coste del cambio climático

**Eugene Linden** / Periodista y escritor; su libro más reciente sobre el cambio climático es F*ire and Flood;* con anterioridad, *The Winds of Change* ganó un premio Grantham.

## **Cuarta parte.** Qué hemos hecho al respecto

**4.1. ¿Cómo vamos a enmendar nuestros errores si somos incapaces de reconocerlos? / Greta Thunberg**

**4.2.** El nuevo negacionismo

**Kevin Anderson** / Profesor de Energía y Cambio Climático en las universidades de Manchester, Uppsala y Bergen.

**4.3.** La verdad sobre los objetivos climáticos de los gobiernos

**Alexandra Urisman Otto** / Periodista sobre el clima del periódico sueco *Dagens Nyheter y* coautora de G*retas Resa.*

**4.4. No estamos avanzando en la dirección correcta / Greta Thunberg**

**4.5.** La persistencia de los combustibles fósiles

**Bill McKibben** / Fundador de las organizaciones ambientales 350.org y Third Act y autor de más de una docena de libros, entre ellos *The End of Nature* y *Eaarth*.

**4.6.** El ascenso de las energías renovables

**Glen Peters** / Director de investigación del Centro Internacional de Investigación Climática de Oslo, miembro del equipo ejecutivo de Global Carbon Budget y uno de los autores principales del IPCC.

**4.7.** ¿Cómo nos pueden ayudar los bosques?

**Karl-Heinz Erb** / Uno de los autores principales del IPCC, director del Instituto de Ecología Social y profesor asociado en la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida (Viena).

**Simone Gingrich** / Profesora ayudante del Instituto de Ecología Social, Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida (Viena).

**4.8.** ¿Y qué hay de la geoingeniería?

**Niclas Hällström** / Director del foro Y Ahora ¿Qué?, presidente del Grupo ETC y profesor asociado del Centro de Estudios Ambientales y de Desarrollo de la Universidad de Uppsala.

**Jennie C. Stephens** / Profesora decana de Ciencias y Políticas de

Sostenibilidad en la Universidad del Nordeste y autora de *Diversifying Power*.

**Isak Stoddard** / Estudiante de doctorado de Recursos Naturales y Desarrollo sostenible en el departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Uppsala.

**4.9.** Tecnologías de reducción

**Rob Jackson** / Científico de la tierra en la Universidad de Stanford y director del proyecto Global Carbon.

**4.10. Una manera de pensar completamente nueva / Greta Thunberg**

**4.11.** Nuestra huella en la tierra

**Alexander Popp** / Científico en el Instituto de Investigación sobre el Impacto del Cambio Climático de Potsdam y líder de un grupo de investigación sobre gestión del uso de la tierra.

**4.12.** La cuestión calórica

**Michael Clark** / Científico del ambiente en la Universidad de Oxford, centrado en la aportación de los sistemas alimentarios al clima, la biodiversidad y el bienestar.

**4.13.** Idear nuevos sistemas alimentarios

**Sonja Vermeulen** / Directora de programas en CGIAR y asociada en Chatham House.

**4.14.** Mapa de emisiones en un mundo industrial

**John Barrett** / Profesor de Políticas de Energía y Clima en la Universidad de Leeds, asesor del Gobierno sobre DEFRA y autor del IPCC.

**Alice Garvey** / Investigadora del Instituto de Investigación sobre Sostenibilidad, Universidad de Leeds.

**4.15.** El obstáculo técnico

**Ketan Joshi** / Escritor, analista y asesor de comunicaciones independiente, que ha trabajado para diversas organizaciones sobre el

clima australianas y europeas.

**4.16.** El desafío ambiental del transporte

**Alice Larkin** / Vicedecana y directora de la Escuela de Ingeniería y profesora de Ciencias Climáticas y Políticas Energéticas en la Universidad de Manchester.

**4.17.** ¿Es eléctrico el futuro?

**Jillian Anable** / Codirectora del CREDS, Centro de Investigación de Soluciones para la Demanda de Energía de la Universidad de Oxford.

**Christian Brand** / Codirector del Centro de Investigación sobre Energía del Reino Unido y profesor asociado en la Universidad de Oxford.

**4.18. Siguen diciendo una cosa y haciendo otra / Greta Thunberg**

**4.19.** El coste del consumismo

**Annie Lowrey** / Escritora en plantilla de Atlantic, donde trata asuntos de política económica, y autora de *Give People Money*.

**4.20.** Cómo (no) comprar

**Mike Berners-Lee** / Profesor del Centro Ambiental de la Universidad de Lancaster, director de Small World Consulting Ltd. y autor de *There is No Planet B*.

**4.21.** Desperdicios por el mundo

**Silpa Kaza** / Especialista en desarrollo urbano en el Centro Global de Gestión Urbana y de Desastres, de Resiliencia y de la Tierra del Banco Mundial.

**4.22.** El mito del reciclaje

**Nina Schrank** / Activista del Equipo de Plásticos de Greenpeace Reino Unido.

**4.23. Ya es hora de poner límites/ Greta Thunberg**

**4.24.** Emisiones y crecimiento

**Nicholas Stern** / Profesor de Economía y Gobernanza, y presidente del

Instituto Grantham de Investigación de la facultad de Economía y Ciencias Políticas de Londres.

**4.25.** Equidad

**Sunita Narain** / Directora general del Centro para la Ciencia y el Ambiente, organización sin ánimo de lucro para la investigación y la defensa del interés público con sede en Nueva Delhi.

**4.26.** Decrecimiento

**Jason Hickel** / Antropólogo económico, escritor y profesor del Instituto para la Ciencia y la Tecnología Ambientales de la Universidad Autónoma de Barcelona.

**4.27.** La brecha de percepción

**Amitav Ghosh** / Autor de dieciséis obras de ficción y de no ficción; primer escritor de habla inglesa en recibir el mayor honor literario de la India, el Premio Jnanpith.

## Quinta parte. Qué debemos hacer ahora

**5.1. Lo más eficaz para salir de este atolladero es educarnos / Greta Thunberg**

**5.2.** Acción individual, transformación social

**Stuart Capstick** / Científico social ambiental en la Universidad de Cardiff y director adjunto del Centro de Cambio Climático y Transformaciones Sociales.

**Lorraine Whitmarsh** / Profesora de Psicología Ambiental en la Universidad de Bath y directora del Centro para el Cambio Climático y las Transformaciones Sociales.

**5.3.** Hacia los estilos de vida de 1,5 °C

**Kate Raworth** / Cofundadora del Laboratorio de Acción Económica Doughnut y asociada principal del Instituto de Cambio Ambiental de la Universidad de Oxford.

**5.4.** Superar la apatía climática

**Per Espen Stoknes** / Psicólogo, conferenciante de TEDGlobal y

codirector del Centro para la Sostenibilidad de la Escuela Noruega de Negocios.

**5.5.** Cambiar la dieta

**Gidon Eshel** / Profesor de Física Ambiental del Bard College (Nueva York).

**5.6.** Recordar el mar

**Ayana Elizabeth Johnson** / Bióloga marina, cofundadora del grupo de expertos sobre políticas Urban Ocean Lab, coeditora de la antología *All We Can Save* y cocreadora de *How to Save a Planet*.

**5.7.** Renaturalizar

**George Monbiot** / Escritor, cineasta y activista ambiental; autor de una columna semanal para T*he Guardian,* así como de diversos libros y vídeos.

**Rebecca Wrigley** / Fundadora y directora general de Rewilding Britain; ha trabajado en conservación y desarrollo comunitario durante treinta años.

**5.8. Ahora tenemos que hacer lo que parece imposible / Greta Thunberg**

**5.9.** Utopías prácticas

**Margaret Atwood** / Autora de más de cincuenta obras de ficción, poesía y ensayo de crítica; ganadora del premio Booker.

**5.10.** La acción popular

**Erica Chenoweth** / Científica política, profesora en la Universidad de Harvard.

**5.11.** Cambiar el discurso de los medios de comunicación

**George Monbiot** / Escritor, cineasta y activista ambiental; autor de una columna semanal para *The Guardian*, así como de diversos libros y vídeos.

**5.12.** Resistirse al nuevo negacionismo

**Michael E. Mann** / Profesor de Ciencia Atmosférica en la Universidad

Estatal de Pennsylvania, miembro del IPCC y autor de libros como *The New Climate War*.

**5.13.** Una respuesta real a la emergencia

**Seth Klein** / Jefe de equipo en la Unidad de Emergencia Climática y autor de A *Good War: Mobilizing Canada for the Climate Emergency*.

**5.14.** Lecciones de la pandemia

**David Wallace-Wells** / Escritor y columnista en *The New York Times Opinion*, y autor de *El planeta inhóspito.*

**5.15. Honestidad, solidaridad, integridad y justicia climática / Greta Thunberg**

**5.16.** Una transición justa

**Naomi Klein** / Periodista y autora de superventas; profesora de Justicia Climática y codirectora del Centro para la Justicia Climática de la Universidad de la Columbia Británica.

**5.17.** ¿Qué significa para ti la equidad?

**Nicki Becker** / Estudiante de Derecho y activista por la justicia climática de Argentina; cofundadora de Jóvenes por el Clima; activa en Fridays for Future MAPA.

**Disha A. Ravi** / Activista por la justicia ambiental y escritora de la India.

**Hilda Flavia Nakabuye** / Activista por los derechos climáticos y ambientales que fundó el movimiento Fridays for Future en Uganda.

**Laura Verónica Muñoz** / Ecofeminista de los Andes colombianos e implicada en Fridays for Future, Pacto X el Clima y Unidos por la Acción Climática. I

**na Maria Shikongo** / Madre, activista por la justicia climática y poeta, activa en el movimiento internacional Fridays for Future.

**Ayisha Siddiqa** / Narradora pakistaní-estadounidense, defensora de la justicia climática, y cofundadora de Polluters Out y Fossil Free University.

**Mitzi Jonelle Tan** / Activista por la justicia climática a tiempo completo con sede en Filipinas, implicada en Jóvenes por la Defensa de la Acción Climática de Filipinas y Fridays for Future.

**5.18.** Las mujeres y la crisis climática

**Wanjira Mathai** / Ecologista y activista de Kenia, vicepresidenta y directora regional para África del Instituto Mundial de Recursos.

**5.19.** La descarbonización exige redistribución

**Lucas Chancel** / Codirector del Laboratorio Mundial de Desigualdad en la Escuela de Economía de París y profesor asociado en Sciences Po.

**Thomas Piketty** / Profesor en EHESS y en la Escuela de Economía de París, y codirector del Laboratorio Mundial de Desigualdad y de la Base de Datos de la Desigualdad Mundial.

**5.20.** Reparaciones climáticas

**Olúfémi O. Táíwò** / Profesor auxiliar de Filosofía en la Universidad de Georgetown y autor de Reconsidering *Reparations y Elite Capture*.

**5.21.** Enmendar nuestra relación con la Tierra

**Robin Wall Kimmerer** / Profesora distinguida de Biología Ambiental en la Universidad Estatal de Nueva York, y fundadora y directora del Centro para los Pueblos Nativos y el Ambiente.

**5.22. La esperanza hay que ganársela / Greta Thunberg**

Y ahora ¿qué?

Una nota sobre la portada

**Sobre este libro**

**Sobre Greta Thunberg**

**Créditos**

**Notas**